جوہری توانائی

انسان کیلئے نعمتِ عظمیٰ

تعارف

پروفیسر ڈاکٹر ایم مقصود
ایم ایس سی (میچگن)، یو ایس اے) پی ایچ ڈی (کیمبرج)، ایم ۔آئی ۔ببال (لنڈن)
ریسرچ فیلو اوک ریج انسٹی ٹیوٹ آف نیوکلی ایر سٹڈیز۔ ریاستہائے متحدہ امریکہ ۱۹۵۵

سرورق

کتاب کے سرورق پہ جو طغرا بنا ہے۔ وہ کتاب کے ماحاصلات کا مکمل خاکہ ہے۔ باہر کی دو لکیروں سے جو کہ دائرہ کی صورت میں ہیں مشرق و مغرب مراد ہے۔ اندر والا موٹا دائرہ مغرب کے ترقی یافتہ ممالک کو ظاہر کرتا ہے۔ اور باہر والا باریک دائرہ سے مشرق مراد ہے جس نے ابھی ترقی کرنی ہے۔ ان دائروں کے اندر جو مختلف نشانات دکھائے گئے ہیں وہ کسی نہ کسی شعبہ زندگی کو ظاہر کرتے ہیں۔ جن کے فروغ کے لئے جوہری توانائی نعمت غیر مترقبہ ہے۔ اس خاکہ میں جوہری توانائی کو مرکز میں دکھایا گیا ہے۔ اور اس سے اشعاع نکلتی ہوئی دکھائی گئی ہیں جو کہ ان شعبوں پہ پڑ رہی ہیں۔ سب سے اوپر جو مشعل بنی ہے اس سے مراد علم ہے۔ علم بمثل مشعل کے ہے کیونکہ جس طرح ایک مشعل سے دوسری مشعلیں جل اٹھتی ہیں اسی طرح علم سے علم پھیلتا ہے اور کم نہیں ہوتا۔ دریں جانب کٹی ہوئی فصل کا نشان زراعت کو ظاہر کرتا ہے۔ اس کے بالمقابل جو نشان بنا ہے وہ حیاتیاتی نظام اعمال کو ظاہر کرتا ہے جس میں میڈیکل بیطاری وغیرہ شعبہ جات ہیں۔ زراعت کے نشان کے نیچے جو نشان ہے اس سے مراد کیمیاوی ماحاصلات ہیں۔ جنہیں حیاتیاتی اور صنعتی میدانوں میں انسانی بہبود کے لئے استعمال میں لایا جا رہا ہے۔ اس کے سامنے دریں جانب جو چکر بنا ہے وہ انجینئرنگ کے مختلف شعبوں کو ظاہر کرتا ہے۔ نیچے دریں جانب جو نشان ہے اس سے مراد مختلف صنعتیں ہیں۔ اس کے ساتھ بجلی سے متعلق نشان ہے۔ اس سے مراد شہروں و قصبوں میں بجلی بہم رسانی ہے۔ یہ سب شعبے ہماری اساسی ضروریات ہیں۔ جدید تحقیقات نے یہ ثابت کر دیا ہے کہ مستقبل قریب میں جوہری توانائی کی بدولت یہ شعبے حیرت انگیز ترقی کر جائیں گے۔ اور انسانی معیار زندگی کو بلند تر کر دیں گے۔

ہم محکمہ قومی تعمیر نو مغربی پاکستان کے بے حد شکر گزار ہیں جس کے گرانقدر تعاون کے بغیر یہ کامیابی ممکن نہ تھی جو مجلسِ فکر و نظر کو ہوئی ہے۔

اِبتدائیہ

موجودہ دَور سائنس کا دَور ہے اور اس میں ایٹمی سائنس انسانی زندگی میں ایک ہمہ گیر انقلابی اثر کا حکم رکھتی ہے۔ یہ سمجھئے کہ آج انسانی فکر و خیال اور معاشرت و ثقافت پر "ذرے" کی مہر ہے۔ ہم بجا طور پر دورِ جدید کو ثقافتِ ذرّہ کا دَور کہہ سکتے ہیں۔ ایٹمی سائنس زندگی کے بنیادی نظریات کو متاثر کرتی ہے اور فکر کی ایسی نئی راہیں سجھاتی ہے جنھیں اختیار کرنا قومی ترقی و بقا کے لئے ازبس ضروری ہے۔

ایٹمی سائنس کی اہمیت کو صحیح معنوں میں سمجھنا ایک اساسی ضرورت ہے اور اس ضرورت کو قومی زبان کے ذریعہ ہی پورا کیا جا سکتا ہے یعنی قومی زبان میں اس کے بارے میں مستند معلومات مہیا کرنا لازمی ہے ورنہ قومی سطح پر اس سائنس کا ادراک ممکن نہیں۔

"ذرے" کی پُر اسرار طاقت کے تعمیری اور تخریبی پہلوؤں اور اس کے آئندہ امکانات سے متعلق معیاری معلومات ابھی دنیا کی بہت کم زبانوں میں دستیاب ہو سکتے ہیں کیونکہ ایٹمی سائنس ایک بالکل نئی سائنس ہے۔ اس کی تباہ کاری کا کچھ نہ کچھ شعور تو سب کو ہے لیکن اس کے تعمیری پہلوؤں سے بہت کم لوگ آشنا ہیں۔ اُردو زبان میں ایٹمی سائنس سے متعلق معیاری معلومات مہیا کرنا یقیناً ایک علمی کارنامہ ہے جس

کے لئے ڈاکٹر ایم مقصود صاحب ہم سب کے شکریئے کے مستحق ہیں۔ ہم ڈاکٹر صاحب موصوف کے یوں بھی ممنون ہیں کہ انہوں نے ہم سے عالمانہ تعاون فرمایا اور ہمیں یہ گرانقدر کتاب شائع کرنے کی اجازت مرحمت فرمائی۔

اس کتاب میں قابل مصنف نے "ذرے" کی پُراسرار طاقت کو نہایت ماہرانہ انداز میں بے نقاب کیا ہے۔ ہمیں یقین ہے کہ یہ کتاب ایٹمی سائنس کے گنجینۂ معنی کا ایک طلسم ہے جو قارئین کی معلومات میں حیرت انگیز اضافہ کرے گی۔

یہ کتاب ہمارے سائنسدانوں کے لئے ایک مشعلِ راہ بھی ہے۔ جنہیں قومی ترقی و اصلاح کے اس نازک دور میں اس کتاب کے فاضل مصنف کی طرح معنی خیز حصہ لینا چاہیئے اور اپنے علمی شعبوں کی ماہرانہ معلومات کو اُردو میں منتقل کر کے قومی تہذیب و ثقافت کو مالامال کرنا چاہیئے۔

محمد خلیل الرحمٰن
سیکرٹری
(مجلسِ فکر و نظر)

دیباچہ

یہ دور جس سے ہم گذر رہے ہیں ۔ بجا طور پر ایٹمی دور کہلاتا ہے ۔ اس دور میں ایٹمی یا جوہری توانائی کی دریافت نے ذہنِ انسان کو چونکا دیا ہے ۔ ایسے ایسے مہلک ہتھیار وجود میں آئے ہیں جن سے تہذیبِ انسانی کے وجود کو خطرہ لاحق ہو گیا ہے ۔ پرانی روایتیں پرانے طرزِ خیال سب اس انقلابِ جدید میں بہہ گئے ہیں ۔ اور انسان ایک نئے زاویہ فکر سے حالاتِ زندگی کا جائزہ لے رہے ہیں ۔ بظاہر ایٹم کو محض عسکری قوت آزمائی کے نقطۂ نظر سے وجود میں لایا گیا تھا ۔ جس میں یہ توقعات سے بڑھ کر تباہ کن ثابت ہوا ۔ لیکن ساتھ ساتھ ایک ایسا پہلو بھی موجود ہے ۔ جس نے پیغامِ حیات دیا یعنی اس توانائی کا تعمیری پہلو ۔ اور اس نے یہ واضح کر دیا کہ اگر اسی بے پایاں توانائی کو اقوامِ عالم ہوسِ ملک گیری سے ذرا بالا ہو کر امنِ عالم کی خاطر استعمال میں لائیں تو یقیناً انسان کا معیارِ زندگی بلند تر ہو جائے گا ۔ اور وہ دیکھیں گے کہ یہ قوت ان کے ہر شعبہ زندگی میں چاہے وہ معاشی ہو سیاسی ہو یا اقتصادی حیرت انگیز طور پر کارفرما ہے ۔ وہ دیکھیں گی کہ یہ قوت ایسے وسائل مہیا کرتی ہے ۔ جس سے زندگی کے پیچیدہ مسائل سہل ہو جاتے ہیں ۔ گویا یہ ایک دستِ قدرت ہے جو قہر اور فضل دونوں کے لئے اٹھتا ہے ۔ چنانچہ یہ تو اب بنی نوعِ انسان کا اپنا انتخاب ہے کہ وہ ایک جنت زار کی خواہش

کرے جس کی واضح جھلک اس توانائی میں موجود ہے ۔ یا دوسری صورت یعنی آپس میں لڑکر بے لبسی اور اذیت کی موت مرنے کے اسباب پیدا کرے ۔

ایٹمی دور اب اس منزل پر پہنچ چکا ہے کہ ہر فرد بشر کو اس توانائی کی ناگزیر اہمیت کا احساس ہونے لگا ہے ۔ اور وہ اپنے تئیں سوچتا ہے کہ ان غیر معمولی ایجادات نے اس کی یکسوئی اور اطمینان کو سلب کر لیا ہے ۔ چنانچہ یہی احساس وہ احتیاط بن گیا ہے جس نے بین الاقوامی سیاستدانوں کو مجبور کر دیا ہے کہ وہ باہم اتحادِ خیال اور جذبہ تعاون پیدا کریں جنگی ہتھیاروں پر پابندی لگا دی جائے تاکہ باہمی خدشات دُور ہو سکیں ۔ تحقیقات پر تبادلۂ خیالات ہو ۔ وغیرہ وغیرہ چنانچہ اس ضمن میں بین الاقوامی مجالس کا انعقاد بھی ہوا ہے ۔ اور اس کے ساتھ ساتھ مختلف سائنسدانوں نے مختلف شعبہ ہائے حیات میں اس توانائی کو مفید بنانے کے لئے تجربات شروع کر دیئے ہیں ۔ گویا آج کل ہر ملک اپنی آئندہ ترقی کو اپنے ملکی وسائل کے مطابق تربیت یافتہ کارکنوں کی صورت میں جانچ رہا ہے ۔ اس کتاب میں مختلف شعبہ ہائے زندگی میں ایٹمی توانائی کے تعمیری پہلوؤں کا جائزہ لیا گیا ہے ۔ اور اس کے مختلف طریقہ ہائے کار پر روشنی ڈالی گئی ہے ۔ جس سے قارئین پر یہ واضح ہو جائے گا ۔ کہ ایٹمی توانائی انسان کے لئے نعمتِ عظمیٰ ہے ۔

اس کتاب کا پہلا باب جوہری یا ایٹمی توانائی کی تاریخ سے متعلق ہے جس سے اس سائنس کے ارتقا اور تدریجی ترقی واضح ہوتی ہے ۔ دوسرے باب میں یورنیم دھات کا مختصر بیان ہے ۔ یہ دھات جوہری توانائی کا سرچشمہ ہے ۔ تیسرے باب میں ایٹم کے متعلق عام معلومات پیش کی گئی ہیں ۔ چوتھے باب میں مختلف قسم کے ایٹمی ری ایکٹر کی ساخت اور طریقہ ہائے استعمال درج ہیں جس سے یہ واضح ہوتا ہے کہ یہ اشعاع تاب ہم وضع کس طرح سائنس اور مختلف صنعتی شعبہ جات کی ترقی میں استعمال ہو رہے ہیں ۔ چھٹے باب میں اشعاعیت کے حیاتیاتی اثرات کا مختصراً جائزہ پیش کیا گیا ہے ۔ اس کے علاوہ اس اشعاع تابی کو جانچنے اور اس سے محفوظ رہنے کے طریقے بتائے گئے ہیں ۔ ساتویں آٹھویں اور نویں باب میں اشعاع تاب ہم وضع

کے فوائد پر روشنی ڈالی گئی ہے۔ یہ فوائد جو زراعت۔ پرورش حیوانات۔ طب۔ حیاتیات اور صنعت کے میدانوں میں حاصل ہو رہے ہیں۔ دسویں باب میں جوہری توانائی سے برقی حصول کے امکانات پر روشنی ڈالی گئی ہے۔ گیارھویں باب میں ایٹمی توانائی اور مسئلہ خوراک کے موضوع پر بحث ہے۔ بارھویں باب میں ہیروشیما اور ناگاساکی پر ایٹم بموں کے تباہ کن اثرات کا حال درج ہے۔ یہ بم دوسری جنگِ عظیم میں ان ہر دو شہروں پر گرائے گئے تھے۔ یہ جائزہ ایٹمی توانائی کے تخریبی پہلو کا نقشہ پیش کرتا ہے۔ جو انتہائی تباہ کن ہے۔ تیرھویں باب میں ایٹمی توانائی کے پُرامن استعمال کو انسانی بہبود کا سرچشمہ قرار دیا گیا ہے۔ اور اقوامِ متحدہ کے بین الاقوامی ضابطہ کا ذکر کیا گیا ہے۔

اس کتاب کا مقصد جوہری توانائی کے وسیع ترپسِ منظر کو اجاگر کرنا ہے تاکہ قارئین مختلف مسائل حیات کو سمجھ سکیں۔ جن کے حل کی صورت وہ ایٹمی توانائی میں پائیں گے۔ نفسِ مضمون کو عام فہم اور سہل بنانے کی غرض سے فنی تفصیلات کو مختصراً بیان کیا گیا ہے۔ البتہ چند ایک لازمی اصطلاحوں کو تفصیلاً بھی تحریر کیا گیا ہے۔ اُردو زبان میں اس موضوع پر لکھنے کا مقصد عوام کو ایٹمی سائنس سے متعارف کرانا ہے۔ تاکہ وہ اس سے حاصل شدہ بیش بہا فوائد کو جان سکیں۔ اس کے علاوہ یہ امر بھی پیشِ نظر تھا کہ ملک میں ایسے جدید موضوعات سائنس پر اردو زبان میں لکھنے کا رجحان پیدا کیا جا سکے۔ حالانکہ اس کتاب کو اُردو زبان میں لکھنے میں کئی ایک دشواریاں پیش آئیں اردو میں جدید سائنسی الفاظ اور اصطلاحات ابھی پوری طرح رائج نہیں جو مطلب کو پوری طرح واضح کر سکیں پھر بھی نفسِ مضمون کو عام فہم بنانے کی ہر ممکن کوشش کی گئی ہے تاکہ قارئین کو پڑھتے وقت کوئی دقت پیش نہ آئے۔ علاوہ ازیں عوام کی سہولت کے پیشِ نظر اس کتاب کی اشاعت میں مصنف نے ناشر سے حقوق تصنیف کا معاوضہ نہیں لیا۔ تاکہ قیمتِ خرید ارزاں رہے اور لوگ اسے بآسانی خرید سکیں۔

میں حکومت پاکستان کے اٹیمی کمیشن۔ امریکی ایٹمی کمیشن۔ اوک ریج انسٹیٹیوٹ آف

نیوکلی ایئر سٹینڈرڈ یونا امریکہ ۔ اور اٹامک انرجی ریسرچ اسٹیبلشمنٹ ہارویل انگلستان کا ممنون ہوں ۔ جنہوں نے اپنی لیبارٹریز میں ۱۹۵۵ء میں ایٹمی سائنس کے مختلف پہلوؤں کے مطالعہ میں مجھے سہولتیں بہم پہنچائیں ۔ اس کے علاوہ میں مسٹر اختر حسین ۔ ڈاکٹر آر۔ ٹی ۔ اوورمین ۔ ڈاکٹر ۔ آئی ۔ ایچ ۔ عثمانی ۔ ڈاکٹر پی ۔ سی ۔ ایبرسولڈ ۔ ڈاکٹر سی ایل کومر اور ڈاکٹر لے ۔ ہالینڈر کا شکر گذار ہوں ۔ جنہوں نے میری حوصلہ افزائی کی ۔ اس کتاب کو اُردو زبان میں پیش کرنے میں پروفیسر قیوم نظر ۔ خلیل الرحمٰن ۔ ریاض احمد اور عبدالخالق طور نے میری مدد فرمائی ۔ جن کا میں ممنون ہوں ۔

برکلے کیلی فورنیا
(ریاستہائے متحدہ امریکہ)
نومبر ۱۹۵۹ء

ایم ۔ مقصود

فہرست مضامین

ہلکا عسکری ری ایکٹر۔ ری ایکٹر کے دوران عمل احتیاط ۔ ایٹمی حرکی۔

۵ اشعاع تاب ہم وضع

اشعاع تاب ہم وضع ۔ اشعاع تابی ۔ اشعاع تاب ہم وضع کی تیاری ۔ آلودہ عناصر سے اشعاع تاب ہم وضع کی علیحدگی ۔ نشان شدہ مرکب اشیا کی تشخیص ۔ اشعاع تاب ہم وضع کی اقسام ۔ اشعاع تاب ہم وضع کا مخزن ۔ اشعاع تاب ہم وضع کے اساسی پہلو ۔

۶ جوہری اشعاعیت اور انسانی تحفظ ۔

اشعاع کی اکائیاں ۔ جوہری اشعاعیت کے حیاتیاتی اثرات ۔ جبیلی پارے ۔ مادہ توارث میں تغیر ۔ خلیاتی ذکاوت حس ۔ اشعاعی اثرات کا اعتدال ۔ اشعاعی اثرات کے بعد بذریعہ علاج شفایابی ۔ انسانی تحفظ ۔ اشعاعیت کے مضر اثرات کی روک تھام ۔ معمل میں کام کرنے کے قواعد ۔ اشاعع تاب ہم وضعوں کی عمل ۔ ازالہ اثرات اشعاع تابی ۔ اشعاع تاب فاضلات کا بحفاظت ٹھکانے لگانا ۔

۷ اشعاع تاب ہم وضعوں کے چند استعمالات

جوہری اشاعیت اور زراعت ۔ جوہری توانائی اور شعبہ بہبودی حیوانات ۔ علم حیاتیات مٹی کی زرخیزی ۔ کھاد ۔ پودوں کی نشوونما ۔ نباتاتی خوراک ۔ نباتاتی امراض ۔ فن باغبانی ۔ ربڑ کی پیداوار ۔ نباتاتی عمل پیدائش پر شعاعی اثرات ۔ فضا میں نمی اور بارشی بیجوں کا مطالعہ ۔ شعبہ بہبودی حیوانات ۔ جانوروں کی خوراک جانوروں کا علم تولید و تناسل ۔ جانوروں کے امراض کی تشخیص ۔ حشرات الارض کا

مطالعہ ۔ افزائشِ نسل ماہیان ۔ خوراک میں آلودگیٔ جراثیم ۔ اشیاءِ خوردنی میں درجہ غذائیت ۔ عمر کا اندازہ لگانا ۔ صیغہ آثارِ قدیمہ اور انسانیت ۔ علمیاتِ دماغیات ۔

۸ علم الامراض اور حیاتیاتی اور کیمیاوی تحقیق

طبی تشخیص ۔ تحلیلی تکنیک ۔ جسم میں جریان اور انتشارِ خون کی پیمائش ۔ حیاتیاتی کیمیاوی تحقیق ۔ لاشعاعی معائنہ ۔ امراضِ خون ۔ رسولیاں اور سرطان ۔ جلد اور آنکھ کی بیماریاں ۔ لاشعاعی ذریعہ علاج ۔ حیاتیاتی کیمیاوی تحقیق ۔ ہارمونز عمل نفوذ و سرائیت ۔ این زائمز ۔ میٹابولزم ۔ ادویات کے اثرات ۔ خلیتی روز حسی ۔ جرثومہ ۔ اشعاع تاب کیمیاوی تحقیق کا تجزیہ ۔ باہم قریبی منسلک مادوں کی علیحدگی ۔ عمل آئن ایکسچینج ۔

۹ جوہری توانائی اور صنعت وحرفت

پیمانہ گائگر ۔ اشعاع نگاری ۔ کیمیاوی عوامل ۔ ادویات ۔ پٹرولیم ۔ نلوں میں درزوں سے ٹپکاؤ کا بھانپنا ۔ مقطر کا معائنہ ۔ صفائی کی فنی مہارت ۔ اشعاع تاب مادوں کی جلا ۔ انجن کی شکست وریخت ۔ برقی آلات ۔ دھاتیں اور ان کی آمیزشی آلودگیاں ۔ ایندھن ۔ ایٹمی بیٹریز ۔

۱۰ جوہری توانائی سے برقی حصول

۱۱ ایٹمی توانائی اور مسئلہ خوراک

غذائی پیداوار ۔ مچھلی کی غذائی اہمیت ۔ ذخیرہ خوراک ۔ معیارِ خوراک ۔

ایٹمی دَور کے مدارِج ترقی

گذشتہ تاریخ پر جب ہم نظر دوڑاتے ہیں تو سب سے نمایاں دور ہے۔ جو نظر آتا ہے وہ دَور ایٹمی توانائی کے وجود میں آنے سے شروع ہوتا ہے۔ گو ایٹمی توانائی کی تاریخ دو صدی تک جاتی ہے۔ لیکن پچھلے پچاس سالوں میں اس کی رفتارِ ترقی حیرت انگیز رہی ہے۔ اور آج ہم ایٹمی دَور سے گذر رہے ہیں۔ جس کا مستقبل گوناں گوں خدشات لئے ہوئے ہے۔ اور کوئی بھی ذی شعور ان حالات سے مطمئن نہیں رہ سکتا۔ آج ہمارے سامنے اس توانائی کے دونوں پہلو موجود ہیں۔ ایک نہایت تباہ کن دوسرا نہایت معاون۔ چنانچہ انتخاب کا مسئلہ اب ہماری ذات پر رہ گیا ہے۔

عصرِ ایٹم کا پہلا دن اپنی پوری تابناکیوں کے ساتھ ۴ جولائی ۱۹۴۵ء کو طلوع ہوا۔ جبکہ پہلی بار اتحادی سائنس دانوں نے نیو میکسیکو (اضلاع متحدہ) کے مقام پر پہلا کامیاب ایٹمی تجربہ کیا۔ اور جس کے نتیجہ کے طور پر ایسا ہتھیار وجود میں آیا جو نہایت تباہ کن تھا۔

ایٹمی سائنس کی اہم تحقیقات کا سلسلہ وار جائزہ۔

۱۸۰۸ء مسٹر جے ڈالٹن نے مادے کا ایٹمی نظریہ پیش کیا۔

۱۸۶۹ء روسی سائنسدان ڈی مینڈلیو نے مادوں کے کیمیاوی تعلق کا خاکہ پیش کیا۔ جسے علم کیمیا میں پیریاڈیکل ٹیبل کہتے ہیں۔

۱۸۷۹ء پہلے پہل جسے تھامسن انگریز سائنسدان نے برقیہ (   ) کے کمیت

) کا اندازہ لگایا۔ نیز اس کا بار حامل تناسب معلوم کیا۔ (

۱۸۹۵ء پروفیسر ڈبلیو سی رنگن جرمنی سائنسدان نے لاشعاعوں ( ) کی دریافت کی۔

۱۸۹۶ء ہنری بیکل فرانسیسی نے یورنیم کی قدرتی شعاع تابی کو دریافت کیا۔ جو کہ مادوں میں قوت نفوذ رکھتی ہے۔

۱۸۹۷ء کیمبرج یونیورسٹی انگلستان میں کام کرتے ہوئے پروفیسر جے جے تھامسن نے برقیہ دریافت کی۔

۱۸۹۸ء پولستانی خاتون میڈم کیوری اور ڈاکٹر کیوری فرانسیسی سائنسدانوں نے یورنیم کے دفینوں سے ریڈیم کو علیحدہ کیا۔ اور اشعاع تابی کے متعلق مزید انکشافات کئے۔

۱۹۰۲ء میکگل یونیورسٹی کینیڈا میں کام کرتے ہوئے۔ لارڈ روورفورڈ اور ڈاکٹر ایف سوڈی نے اشعاع تاب ضیاع پذیری کے نظریہ کو پیش کیا۔

۱۹۰۵ء سویٹزرلینڈ کے سائنسدان پروفیسر آئن شٹاین نے اپنے نظریہ اضافت کو فروغ دے کر یہ نتیجہ اخذ کیا کہ مادے کو براہِ راست قوت کے برابر گردانا جاسکتا ہے ( )۔

۱۹۰۸ء پروفیسر ایچ گائیگر نے اشعاع کے تخمینہ کا ایک آلہ ایجاد کیا۔ جسے گائیگر پیمانہ کہتے ہیں۔

۱۹۱۰ء امریکی سائنسدان پروفیسر ملیکن نے برقیہ کا برقی بار حامل معلوم کیا۔

انگریز ماہر طبیعیات ڈاکٹر الف سوڈی نے ہم وضع کی اصطلاح اختراع کی۔ اور یہ ثابت کردیا کہ ایک عنصر کے ایٹموں کے کمیت ( ) میں اختلاف ہوتا ہے۔

۱۹۱۱ء مانچسٹر یونیورسٹی کی معمل میں لارڈ روورفورڈ نے ایٹم کے متعلق یہ بنیادی انکشاف کیا۔ کہ ایٹم کے سارے کمیت کا دارومدار ایک چھوٹے سے درمیانی نوتہ ( )

پر ہوتا ہے ۔ جو کہ ثبت برقی بار حامل (   ) ہوتا ہے
اور جس کے گرد منفی بار حامل شدہ (بہ تیسے گردش
کرتے ہیں ۔

۱۹۱۳ء ڈنمارک کے ماہر طبیعات پروفیسر بوہر نے ایٹمی ساخت کو نظام شمسی سے مشابہہ کہا ۔

۱۹۱۹ء کیمرج یونیورسٹی انگلستان میں لارڈ ردر فورڈ نے چند نائٹروجن کے ایٹموں کو آکسیجن کے ایٹموں میں کامیابی سے تبدیل کیا ۔ اس نے یہ تبدیلی الفا ذرات کی بوچھاڑ سے پیدا کی ۔ جس سے یہ واضح ہو گیا کہ الفا ذرات کی بوچھاڑ ایک عام عنصر کے جوہر میں تغیر پیدا کر سکتی ہے ۔

۱۹۲۰ء لارڈ ردر فورڈ نے ایٹمی ساخت کا ایک اہم حصہ دریافت کیا جسے مرکزہ (   )
کہتے ہیں ۔ اس میں ثبت برقی چارج کی وجہ سے اسے مشتبہ بھی کہتے ہیں ۔

۱۹۳۱ء امریکن ڈاکٹر ای ۔ او ۔ لارنس نے سائیکلوٹران مشین ایجاد کی ۔ جس سے ایٹمی ساخت کے مطالعہ میں مدد ملی ۔

۱۹۳۲ء کیمرج یونیورسٹی میں پہلے پہل انگریز ماہر طبیعات ڈاکٹر جیمز چیڈوک نے معتدل کے (   ) کی دریافت کی ۔ اور مصنوعی معتدل سرچشمہ (   ) پیدا کیا ۔

پہلے پہل انگریز سائنس دان ڈاکٹر جے کاک رافٹ اور ڈاکٹر آئی ٹی والٹن نے کیمرج یونیورسٹی میں لیتھیم کے ایٹم کو توڑا ۔ اور اس طرح آئن سٹائن کے نظریہ کا عملی ثبوت دیا ۔
امریکن ماہر طبیعات ڈاکٹر سی اینڈرسن نے ایٹمی ساخت کا ایک حصہ پازی ٹران دریافت کیا ۔

۱۹۳۶ء پروفیسر نیل بوہر نے ایٹمی جوہر کا   نظریہ پیش کیا ۔

۱۹۳۹ء پہلے پہل جرمن سائنس دان ڈاکٹر اوہان اور ڈاکٹر ایف سٹراس مین نے یورینیم میں انشقاق پیدا کیا ۔ اس انشقاق (   ) کے دوران دھماکے سے جو چھوٹا سا

شعلہ پیدا ہوتا ہے وہ مادے کو قوت میں بدل دیتا ہے۔
آسٹریا کے مہاجر سائنسدانوں میڈیم لیسٹر اور ڈاکٹر فریشی نے یورنیم کے عملِ انشقاق کو بیان کیا۔ اور دوسری جنگِ عظیم شروع ہوتے ہی۔ اتحادی ماہر سائنس نے یورنیم کی اس انشقاقی خاصیت کو بطور جنگی ہتھیار کے استعمال میں لانے کے امکانات پر غور شروع کر دیا۔

اور ریاستہائے متحدہ امریکہ کے پریذیڈنٹ روز ولٹ کو ایٹم بم کی ساخت کے امکانات کے متعلق ڈاکٹر آئن سٹائین اور ماہر طبعیات ڈاکٹر سیلارڈ کے خطوط موصول ہوئے۔

۱۹۴۰ء میں ڈاکٹر سی برگ اور اس کے دوسرے ساتھیوں نے کئی قسم کے عناصر دریافت کئے جن میں پلاٹونیم اور نپچونیم بھی شامل تھا۔

۱۹۴۲ء شکاگو یونیورسٹی ریاستہائے متحدہ امریکہ میں ڈاکٹر آئی فرمی اطالوی سائنسدان اور اس کے معاونوں نے جوہری عملِ مسلسل کو کامیابی سے ری ایکٹر میں پیدا کیا۔

۱۹۴۵ء اگست ۶، دوسری جنگِ عظیم کے دوران جاپان کے شہر ہیروشیما پہ پہلا ایٹمی بم گرایا گیا۔
اگست ۹، دوسرا ایٹم بم جاپان کے شہر ناگاساکی پہ گرایا گیا۔

۱۹۴۵ء امریکن ڈاکٹر آئی گارڈنر اور اس کے دوسرے ساتھی سائنسدانوں نے مصنوعی میزون پیدا کئے۔

۱۹۴۹ء اشتراکی روس کے تجرباتی ایٹمی دھماکے سے یہ واضح ہو گیا کہ روس ایٹمی سائنس میں دنیا کے ترقی یافتہ ممالک کے پیش پیش ہے۔

۱۹۵۲ء امریکن ڈاکٹر آئی ٹیلر اور اس کے ساتھیوں نے ہائیڈروجن بم تیار کیا۔ اور اس کی طرز کا ایک بم بحرالکاہل میں بمقام اینا ٹال گرایا۔

۱۹۵۴ء ریاستہائے متحدہ روس نے پانچ ہزار کیلو واٹ کا ایک ایٹمی برقی پاور سٹیشن بنایا۔ جس نے جون ۱۹۵۴ء میں دس ہزار کی آبادی کے رقبے کو بجلی بہم پہنچائی۔

ریاستہائے متحدہ امریکہ نے بھی ایک قوت سازری ایکٹر (   ) بنایا۔ لیکن اس کا مقصد فقط ایٹمی آبدوز نوٹی لی الیس (   ) کو قوت پہنچانا تھا۔

۱۹۵۴ء ریاستہائے متحدہ امریکہ کی آبدوز نیوٹلیس اپنی نوع کی واحد آبدوز ہے جس نے بغیر کسی مزید ایندھن کے ساری دنیا کا چکر لگایا۔

۱۹۵۴ء امریکی فوج نے بحرالکاہل میں جو بم گرایا وہ ہیروشیما پر گرنے والے بم سے ۵ صد گنا زیادہ تباہ کن تھا۔ رپورٹ میں بتایا گیا کہ یہ بم ۵۰ مربع میل کے رقبہ کو مکمل تباہ کر سکتا ہے۔ دو صد مربع میل میں اس کے نقصانات شدید قسم کے ہوتے ہیں۔ ۳ صد مربع میل میں نقصانات متوسط قسم کے ہوتے ہیں۔ اور ۸ صد مربع میل میں نقصانات آگ بھڑکنے کی صورت میں رونما ہوتے ہیں۔

سائنس دان اس بات پر متفق ہیں کہ ہیروشیما پر گرنے والے ایٹم بم سے ہزار گنا زیادہ تباہ کن ہائیڈروجن بم تیار کیا جا سکتا ہے۔

۱۹۵۵ء ایٹمی توانائی کے پُرامن استعمال کے متعلق پہلی بین الاقوامی کانفرنس جنیوا میں منعقد ہوئی۔ جس میں ۷۳ سے زائد ممالک کے تقریباً ۱۴۰۰ مندوبین نے شرکت کی۔ ایٹمی توانائی برائے امن کے پروگرام کے تحت ریاستہائے متحدہ امریکہ اور برطانیہ نے دوسرے ممالک کے سائنس دانوں کو ایٹمی سائنس کے پُرامن استعمال کی تربیت دینا شروع کر دی۔ اس کے علاوہ باقی تمام ترقی یافتہ ممالک بھی جوہری توانائی کو بین الاقوامی سطح پر فروغ دے رہے ہیں۔

۲

یورنیم۔جوہری توانائی کا سرچشمہ

ایٹم بم کے اس اساسی جزو کی دریافت نے انسانی ذہن میں عظیم الشان انقلاب برپا کر دیا ہے۔ کیونکہ یہ بنیادی خام مادہ وسیع پیمانے پر جوہری توانائی پیدا کرنے میں مدد ہے۔ اس عنصر کے متعلق یہ معلوم کیا گیا ہے۔ کہ سو کے قریب دوسری معدنیات میں موجود پایا گیا ہے۔ ان میں سے پچ بلینڈ (PITCH BLEND) اور کارنوٹایٹ (CORONOTITE) دو ایسی معدنیات ہیں۔ جن میں یورنیم کثیر مقدار میں ملتی ہے۔ یورنیم کے ذخیرے زیادہ تر افریقہ میں۔ بیلجین کانگو۔ شمالی کینیڈا اور چیکوسلاوکیہ میں ملے۔ یورنیم کے دوسرے ماخذ خزائن کارونوتایٹ وغیرہ امریکہ میں سطح مرتفع کولوریڈو کے مقام پر ملے۔

یورنیم کی دریافت کا سہرا امریکہ کے ریڈ انڈینز ناوجوس اور یوٹ نامی دو قبائل کے سر ہے۔ جو اس کی تلاش میں ایک عرصہ سرزمین کولوریڈو میں سرگرداں رہے۔ اور اس مخفی خزینے کا کھوج لگایا۔ لیکن ان کے طریقہ استعمال عجیب تھا۔ وہ کارونوٹایٹ کے سفوف کو سرخ اور زرد شوخ رنگوں کی پینیٹ تیار کرتے اور اس سے اپنے جسموں کو جنگی نشانات سے آراستہ کرتے اور آج کل امریکہ میں اسی کارونوٹایٹ کی معدنیات سے یورنیم تیار کی جا رہی ہے۔ یورنیم کے

بعد ریڈیم کے حصول کے لئے کارنوٹائیٹ زمین سے نکالی جائے گی۔ ابتداً طریق کار یہ تھا۔ کہ کارنوٹائیٹ کی خام معدنیات کو پیرس بھیجا جاتا تھا۔ جہاں مشہور فرانسیسی سائنسدان میڈیم کیوری اور ڈاکٹر کیوری اس پر تجربات کرتے۔ اور پہلی جنگ عظیم کے دس سال قبل تک سرزمین کولوریڈو ریڈیم کا مخزن رہا۔ اس کے بعد اس سے بڑھ کر ریڈیم کے خزاین خامہ معدنی سلاخوں کی صورت میں بیلجیم کانگو اور کینیڈا میں مل گئے۔ آج کل ریاست کولوریڈو میں کوئی چھ صد کانیں موجود ہیں۔ اور ان میں ہر کان تقریباً ۲۰ سے ۴۰ ایکڑ رقبہ میں پھیلی ہوئی ہے۔

یورنیم کے ایٹم میں دیگر معدنیات کے ایٹموں کی نسبت برقیے (ELECTRON) دمعتدے اور مرکزے زیادہ مقدار میں موجود ہوتے ہیں۔ اور دراصل یہی ذرات ایٹمی قوت کے محرک ہیں۔ جب ایک پونڈ یورنیم کو توڑا جائے۔ تو اس کا محض ہزارواں حصہ قوت میں بدل جاتا ہے۔ لیکن یہ ہزارواں حصہ کوئلے سے پیدا شدہ قوت سے تین کروڑ گنا زیادہ ہوتا ہے۔ یعنی دوسرے لفظوں میں ایک پونڈ یورنیم تین کروڑ پونڈ کوئلے کے برابر ہے۔ کانیات میں یورنیم خالص حالت میں دستیاب نہیں ہوتی۔ بلکہ مختلف دھاتوں سے آلودہ ملتی ہے۔ اور اب تک کوئی ایک سو کے قریب ایسی دھاتیں مل چکی ہیں۔ جن میں یورنیم کسی نہ کسی مقدار میں موجود ہوتی ہے۔ طبعیاتی ماہرین نے یورنیم کو دو قسموں میں تقسیم کیا ہے۔

۱۔ پرائمری یورینیم۔ (اولین۔ ابتدائی۔ بنیادی)

۲۔ سیکنڈری یورنیم۔ (ثانوی۔ درمیانی۔ جزوی)

۱۔ پرائمری یورنیم

یورنیم کی یہ قسم زیر زمین پتھروں کے شگافوں سے حاصل شدہ سیال مادوں کو گرم کرنے سے ملتی ہے۔ عموماً خاکستری بے چمک دھات ہے۔ پرائمری یورنیم کے لئے پچ بلینڈ اور یوری نایٹ (URANITE) معروف معدنی خزینے ہیں۔

ا۔ پچ بلینڈ:۔ سخت دھات ہے۔ لوہے سے بھاری ہوتی ہے۔ جب اسے توڑا جائے۔ تو ترچھی ٹوٹتی ہے۔ اس کا رنگ خاکستری بعض اوقات سبزی مائل چمک بھی دیتا ہے۔ یہ دھات یورنیم کا اہم معدنی دفینہ ہے۔

ب۔ یوری نایٹ:۔ پچ بلینڈ سے مشابہہ سبزی مائل چمک دیتی ہے۔ عموماً پچ بلینڈ کے ساتھ مکعب قلموں کی صورت میں ملی جلی ہوتی ہے۔

۲۔ سیکنڈری یورنیم

رنگ چمکیلا زرد۔ آتشیں اور سبزی مائل ہوتا ہے۔ مٹی جیسے سفوف کے ڈھیروں میں ملتی ہے۔ سیکنڈری یورنیم کے بے شمار اقسام ہیں۔ مگر ان میں سے بعض کمیاب ہیں۔ اور ذیل کی معروف دھاتوں کے ساتھ ملی جلی ہوتی ہیں۔

ا۔ کاروٹو نایٹ:۔ سرزمین کولوریڈو اور شمالی امریکہ سے دستیاب

ہوتا ہے۔ رنگ شوخ زرد ملایم سفوف کی صورت میں ملتی ہے۔

ب۔ ٹائیمونایٹ (TYMUNITE) کارنوٹایٹ سے مشابہہ اور اس کے ساتھ ملی جلی ہوتی ہے۔

ج۔ آٹونایٹ (AUTONITE) رنگ شوخ۔ آتشیں اور گندھک نما زردی مایل ہوتا ہے۔ چھوٹی چھوٹی ملائم قلموں کی صورت میں ملتی ہے۔

آلودہ معدنی دھاتوں سے یورینیم ۲۳۵ کی علیحدگی

دو قسموں میں ملتی ہے۔

۱۔ یورینیم ۲۳۵ ۔

۲۔ یورینیم ۲۳۸ ۔

معدنی یورینیم کا تقریباً ۰.۷ فی صد حصہ یورینیم ۲۳۵ اور باقی ماندہ یورینیم ۲۳۸ ہوتا ہے۔ یورینیم کی ایک قسم یورینیم ۲۳۴ یعنی قلیل مقدار میں ملتی ہے۔ یورینیم ۲۳۵ قسم کے ایک ایٹم کے نیوکلیائی "نوتی" میں ۹۲ مرکزے ۱۴۳ معتدلے ہوتے ہیں۔ نیوکلی ایس کے گرد سات مختلف قطروں میں برقیے گردش کرتے ہیں جن کی تعداد مرکزوں جتنی ہوتی ہے۔

خام یورینیم کو صاف کرنے کی فیکٹریوں میں یورینیم ذیل کے طریقوں سے علیحدہ کی جاتی ہے ـــــ ری فائنری پلانٹ (مشین) میں یورینیم ۲۳۵ کو دوسری قسم

کی یورینیم سے علیحدہ کرنے کا طریق کار یہ ہے۔ کہ سب سے پہلے اس مشین میں یورینیم ہیکسافلورائیڈ (UF₆) ملائی جاتی ہے۔ اب یورینیم ۲۳۵ کو علیحدہ ہونے کے لئے ہزاروں منازل سے گذرنا پڑتا ہے۔ ہوتا یہ ہے کہ ہر منزل میں قدرے یورینیم سوراخدار سطح سے خارج ہوتی رہتی ہے۔ چنانچہ یہ یورینیم جو اس طرح جمع ہوتی ہے۔ یورینیم ۲۳۸ سے لبریز ہوتی ہے۔ چنانچہ اسے پھر مزید ارتکاز کے لئے چھوٹے درجوں سے گذارا جاتا ہے۔ پلانٹ میں سے گذرنے والی اس گیس کا حجم بے شمار ہوتا ہے۔ علیحدگی کے عمل میں آخری منزل ہواؤں کے پھیلاؤ کا عمل ہے۔ اس طرح آخر کار یورینیم ۲۳۵ علیحدہ ہو کر جمع ہو جاتی ہے۔

ہواؤں کے پھیلاؤ کی یہ مشین اصلاع متحدہ امریکہ میں بمقام اوک ریج نصب ہے۔ اس کی ساخت پر مبلغ ۵۰۰،۰۰۰،۰۰۰ روپے لاگت آتی ہے۔ اس میں گیسوں کے عمل کی مخصوص بلند و بالا عمارت انگریزی کے لفظ (U) سے مشابہہ ہے۔ اس عمارت کے اطراف فرداً فرداً ۲۴۵۰ فٹ طویل ۴۰۰ فٹ عریض اور ۶۰ فٹ بلند ہے۔ بڑی عمارت کا مجموعی رقبہ چوتالیس ۴۴ ایکڑ ہے۔ ۶۰۰ ایکڑ رقبہ جس میں یہ مشین بنی ہے۔ اس میں ۷۰ سے زائد ضمنی عمارات بنی ہیں۔

یورینیم کے دفینے

دنیا میں ذیل کے ۴ بڑے دفینوں میں یورینیم موجود ہے۔

ا۔ ودربیری کانیں۔

ان کانوں کے شگافوں میں یورینیم پچ بلینڈ کی صورت میں موجود ہوتی ہے۔

لیکن مغربی چیکوسلاویکا کے پہاڑوں میں پچ بلینڈ چاندی نکل اور کوبالٹ کی کانوں سے ملتی ہے۔

۲۔ مٹیالی چٹانوں کے دفینے۔

اضلاع متحدہ امریکہ میں سرزمین کولوریڈو پر ایسی چٹانیں موجود ہیں۔ جن سے یورنیم حاصل ہوتی ہے۔ یہ چٹانیں وسیع علاقہ میں پھیلی ہوئی ہیں۔ ان میں ریتلی چٹانیں سٹیلز کی چٹانیں اور فاسفورایٹ کی چٹانیں قابلِ ذکر ہیں۔ لیکن ان سے حاصل شدہ یورنیم درمیانہ درجہ کی ہوتی ہے۔ یہ یورنیم کارنوٹائیٹ اس کے علاوہ تانبے کی پرائمری اور سیکنڈری معدنیات کے ساتھ ملی جلی ہوتی ہیں۔ اور اسی حالت ان دفینوں سے نکالی جاتی ہے۔

۳۔ پلیسر کے دفینے۔

دریاؤں کی گھاٹیوں میں ریت اور کنکری کے دفینوں کو پلیسر کہتے ہیں۔ ان دفینوں میں مختلف قسم کی دھاتیں مثلاً تھوروناٹیٹ۔ تھرایٹ۔ یورنیم یا اس کے مرکبات ملتے ہیں۔ ایسے دفینے برازیل ہندوستان اور مصر سے ملتے ہیں۔

۴۔ پیگمیٹایٹ۔

ہلکے رنگ کی موٹی پسی ہوئی چٹان ہے۔ دوسری چٹانوں مثلاً گرینایٹ یا گریفایٹ وغیرہ کے ساتھ ملی جلی پائی جاتی ہے۔ پیگمیٹایٹ میں یورنیم کی پرائمری معدنیات تھوڑی بہت پائی جاتی ہے۔ لہذا اس لحاظ سے قابلِ ذکر ہے۔

اشعاع تاب معائنہ

سنٹیلیشن اور گائیگر پیمانوں کی مدد سے سطح زمین پر اشعاع تاب مقامات کا پتہ چلایا جاتا ہے۔ اور جب کسی ایسے مقام کا پتہ چل جاتا ہے۔ تو پھر اس مقام میں اشعاع تاب دفینوں کا تخمینہ لگایا جاتا ہے۔ جو کہ اس مقام سے حاصل کردہ نمونوں کے معائنہ کرنے سے ہوتا ہے۔ صحیح تخمینہ کے نتائج کا تعین بہت سے معائنوں کے بعد کیا جاتا ہے۔ چنانچہ اس ضمن میں ایک نقشہ تیار کیا جاتا ہے۔ جس میں یکساں مقدار کے اشعاع تاب مقامات پر خط کھینچ دیا جاتا ہے۔ اشعاع تاب مقامات کا زیر زمین بھی تخمینہ لگایا جاتا ہے۔ جو کہ زمین میں گہرے سوراخوں میں تار کے ذریعہ ایک تنگ قطر کا گائیگر پیمانہ لٹکانے سے کیا جاتا ہے۔ اس طرح جب یہ پیمانہ اشعاع تاب مقامات سے گذرتا ہے۔ تو اس میں اُس مقام کی درجۂ اشعاع تابی کے مطابق مخصوص اشاروں کا ظہور ہوتا ہے۔ چنانچہ اس طریقہ کی مدد سے زیرِ زمین مختلف طبقات میں یورنیم کی موجودگی کا اندازہ لگ جاتا ہے۔ علاوہ ازیں زیر زمین دفینوں کی طبقاتی تصویریں بھی لی جاتی ہے۔

یورنیم کی جانچ

چٹانوں میں یورنیم کی موجودگی کا پتہ لگانے کے طریقے حسبِ ذیل ہیں۔

۱۔ یورنیم کی جِلا۔ (FLUORESCENCE)۔

گو یورنیم کی بعض اقسام غیر بنفشی (ULTRAVIOLET RAYS) روشنی میں نہیں چمکتیں۔ لیکن پھر بھی یورنیم کی اس چمکنے والی خاصیت سے اس کی موجودگی کا پتہ چلایا جاسکتا ہے۔

۴۔ اشعاع تابی۔ (RADIOACTIVITY)۔

خام یورنیم کی سلاخوں سے جن اشعاع کا اخراج ہوتا رہتا ہے۔ ان اشعاع کو ذیل کے معائنوں سے بھانپا جاسکتا ہے۔

ا۔ عکس نگار مشاہدہ۔ (PHOTOGRAPHIC TEST)۔

خام یورنیم کی سلاخوں سے جو اشعاع خارج ہوتی ہیں۔ وہ روشنی سے محفوظ عکس نگار تختی کو اسی طرح سیاہ کر دیتی ہے۔ جیسا کہ سورج کی روشنی۔ طریقِ کار یہ ہے۔ کہ سیاہ کاغذ میں لپٹی ہوئی عکس نگار تختی کے اوپر زیر مشاہدہ دھات کا ٹکڑا رکھ دیا جاتا ہے۔ اگر اس دھات میں یورنیم موجود ہو تو اشعاع اس تختی کو متاثر کرتی ہیں۔ چنانچہ تختی پر ایک شعاع نگار عکس ظاہر ہوتا ہے۔ اس شعاع نگار عکس کی باریکیوں سے اشعاع تاب مادے کے متعلق پتہ چل جاتا ہے۔

ب۔ سنٹیلائزیشن ٹسٹ۔

(SCINTILLISATION TEST)

جب یورنیم کی اشعاع ایک ایسے پردے سے ٹکراتی ہیں۔ جس پر زنک سلفایڈ کا سفوف لگا ہوتا ہے۔ تو ایک تیز روشنی پیدا ہوتی ہے۔

ج۔ برق بین مشاہدہ۔ (ELECTRO SCOPIC TEST)

جب کوئی یورنیم آلود مادہ آلہِ برق بین کے قریب لایا جاتا ہے: تو یورنیم کی اشعاع اس آلہ سے برقی اخراج کر دیتی ہیں۔

د۔ گائیگر پیمانہ۔ (GEIGER COUNTER)۔

اس پیمانہ کے نزدیک جب کوئی یورنیم آلود مادہ لایا جاتا ہے۔ تو اس میں صوتی تاثرات ظہور پذیر ہوتے ہیں۔ جو کہ لاؤڈ سپیکر پر سُنے جا سکتے ہیں۔

س۔ اشعاع پیما تجزیہ۔ (RADIOMETRIC ASSAY)

معمل میں اشعاع تاب نمونہ کا تجزیہ ایک پُر اعتماد عمل ہے۔ اس میں زیر مشاہدہ نمونہ کو باریک پیس دیا جاتا ہے۔ اور آلہ پیمائش اس کی اشعاع تابی کا تخمینہ لگاتا ہے۔ یاد رہے کہ یہ اشعاع پیما تجزیہ صرف متوازن حالت میں ہی کیا جا سکتا ہے۔

دیگر قابلِ انشقاق عناصر

(FISSIONABLE ELEMENTS)

ا۔ پلاٹونیم۔ (PLUTONIUM)۔

نہایت قلیل مقدار میں پچ بلینڈ میں ملتی ہے۔ دوسری جنگ عظیم کے

دوران دی ایکٹر میں پلاٹونیم بنانے کی دریافت کو سائنسدانوں کا کارِ نمایاں سمجھا جاتا ہے۔ اسکی وجہ یہ ہے کہ پلاٹونیم کی خصوصیت قوت سازی کے لئے موزوں ہے۔ پلاٹونیم دھات سے الف ذرّات خارج ہوتے رہتے ہیں۔ اور زیادہ کمیت کی وجہ سے اور برقی ماہر کی وجہ سے ان ذرّات میں کم قوت نفوذ ہوتی ہے۔ پلاٹونیم کے بنانے کا طریقہ یہ ہے۔ کہ معتدلوں کی گرفت سے (NEUTRON CAPTURE) یورنیم ۲۳۸ کی قلب ماہیت (TRANSM) کی جاتی ہے۔ اور یورنیم ۲۳۸ کی قلب ماہیت کے لئے ماذوں ماحول نیوکلی ایرری ایکٹر میں بہ اہتمام موجود ہوتا ہے۔ جس میں موزوں توانائی کے طیف سے (SPECTRUM) سے گریفایٹ ثالث کی موجودگی میں وقوع پذیر ہونے والے یورنیم ۲۳۵ کے انشقاق سے معتدلوں کے بہاؤ کو تحریک دی جاتی ہے۔ اور اس تحریک کی رفتار کو برقرار رکھا جاسکتا ہے۔

۲۔ تھیوریم۔ (THORIUM)

یہ دھات بیشتر ہندوستان برازیل، لنکا، تاسمانیہ، اور نائیجیریا میں ملتی ہے۔ نرم چاندی سی چمکتی دھات ہے۔ اس کے بلند درجہ حرارت کی وجہ سے اس کو خلا میں پگھلایا جاتا ہے۔ تاکہ آکسیجن یا نائٹروجن کی اس میں آمیزش نہ ہوجائے۔ چونکہ یہ دھات قابلِ انشقاق مادے میں اضافہ کرتی ہے۔ اس لئے اس کو سیکنڈری نیوکلی ایندھن کا ماخذ قرار دیا جاتا ہے۔ مانوزایٹ سینڈ کو گندھک کے تیز تیزاب میں حل کرنے سے تھوریم علیحدہ ہوجاتی ہے۔

۳

ایٹم

ایٹمی توانائی اس وقت وجود میں آتی ہے۔ جب ایٹم کے نیوکلیائی میں کسی قسم کا تغیر واقع ہو۔ جس کی وجہ سے اس کا وزن کم ہو جائے۔ ایسے تغیر کی مثالیں یورینیم ۲۳۵ کا عملی نیوکلی ایر انشقاق۔ یا ہائیڈروجن کا عملی نیوکلی ایر اتحاد وغیرہ ہیں۔ اس کے علاوہ حقیقی یا مصنوعی اشعاع تاب عناصر کی مسلسل ضیاع پذیری کی ———— (SPONTANEOUS DECAY) کیفیت ہے۔ یہ عمل نیوکلی ایر انشقاق ایٹم بم میں وقوع پذیر ہوتا ہے۔ جس وقت کہ نیوکلی آئی ٹوٹ کر منتشر ہو جاتے ہیں۔ لیکن اس کے برعکس ہائیڈروجن بم میں ایٹم کے نیوکلیائی باہم یکجا ہو جاتے ہیں۔ اس لئے اسے عمل نیوکلی ایر اتحاد کہتے ہیں۔

ایٹم کی ساخت

مادے کی ساخت ہر زمانہ کے اہلِ فکر کے لئے باعثِ دلچسپی بنی رہی ہے۔ اور یہ دعویٰ کہ مادہ چھوٹے چھوٹے ذرّوں سے بنا ہے۔ بہت پرانا ہے۔ چنانچہ 400 ق م ڈیموقراطیس (DEMOERITIS) لکھتا ہے۔ کہ مادہ چھوٹے

چھوٹے لامحدود ذرّات سے بنا ہے۔ اور یہ ذرّات لامحدود وسعتوں کے ہیں ۔
ڈایموقراطیس کے بعد ۲۳ صدیوں تک اس موضوع پر کوئی قابلِ ذکر کام نہیں ہوا۔
مابعد ڈالٹن نامی نے تجربات سے یہ ثابت کر دیا کہ مادہ ننھی ننھی قدروں سے بنا
ہے۔ اور ان قدروں یا ذرّوں کو ڈالٹن نے ایٹم کہا۔ اس کا نظریہ ہمیں بتاتا ہے،
کہ مادہ لا انتہا ایٹموں سے بنا ہے۔ جن کے مابین ایک قوتِ جاذبہ کار فرما ہے اور
یہ کہ ایک مادے کے تمام ایٹم یکساں وضع قطع کے ہوتے ہیں۔ اور ان انفرادی
ایٹموں میں باہم مختلف کیمیاوی عوامل و توزیع پذیر ہوتے رہتے ہیں۔

1936 میں ڈنمارک کے نیل بوہر نامی نے ایٹم کو نظامِ شمسی سے متشابہہ
کہا۔ جس میں کہ برقیے نیوکلی ایس کے گرد چکر لگاتے ہیں۔ چنانچہ پچھلے بیس سالوں
میں بوہر کے نظریہ میں خاطر خواہ اصلاح ہوئی ہے۔ اور موجودہ طبعیات کا خیال ہے۔
کہ نیوکلی ایس کے گرد یہ ذرّے دائرہ گردش میں رہتے ہیں۔ جن کی مکمل دریافت
ابھی باقی ہے۔ لیکن یہ معلوم کیا جا چکا ہے۔ کہ مختلف مادوں کا وجود تین اساسی
قسموں سے بنا ہے۔ جنہیں علم سائنس میں برقیے۔ مرکزیے اور معتدلیے کہتے
ہیں۔ ان ذرّات کو باہم جکڑے رکھنے والی دو قسم کی قوتِ جاذبہ ہوتی ہیں۔ یعنی
برقیوں اور مرکزوں کے درمیان برقی اور مرکزوں اور معتدلوں کے درمیان غیر
برقی قوتِ جاذبہ کار فرما ہوتی ہے۔

ایٹم کے یہ تین اساسی اجزا انتہائی قصیر الوجود ہوتے ہیں۔ مرکزیے اور
معتدلے جو قریب قریب ہم کمیت ہوتے ہیں۔ اندازہ لگایا گیا ہے۔ کہ ان کا وزن
۱/۳ پونڈ کا تقریباً ایک کھرب واں حصہ ہوتا ہے۔ یہ مبالغہ آمیز حد تک چھوٹے چھوٹے
حصے درحقیقت ہمارے تصور سے ناپید ہیں۔ اور یہ بھی ممکن نہیں کہ ان کی قدر و
قیمت کا کوئی تقابلی خاکہ بنایا جا سکے۔ ویسے ایک برقیے کا وزن ایک معتدلے یا

مرکزے کے وزن کا تقریباً ۱۸۴۰/۱ واں حصہ ہوتا ہے۔ مرکزوں اور معتدلوں کی نسبت سے کہیں زیادہ متحرک ہوتے ہیں۔ ایک ایٹم کے نیوکلیائی میں مرکزے اور معتدلے مرکز میں جکڑے ہوئے درمیانی کمیت کے گرد محوِ گردش رہتے ہیں۔ مرکزے اور معتدلے جو کہ ایٹم کے اساسی اجزا ہیں۔ باہم اسطرح گُھٹے ہوتے ہیں۔ کہ نیوکلی الیس کے باہر والے حصے کی نسبت ان کے درمیان کم فاصلہ باقی ہوتا ہے۔

معتدلے اور مرکزے بالعموم نیوکلی ایس کی دو حالتیں تصور کی جاتی ہیں۔ ویسے ایک نیوکلی آئی میں نیوکلیان کی تعداد ایٹم کے کمیت شمار سے متعیّن کی جاتی ہے۔ نیوکلی ایس کے خول کے متعلق بھی واضح شہادتیں موجود ہیں۔ اس کے علاوہ لارڈ ردرفورڈ نے الف ذرّات (ALPHA PENTICLES) کا انشقاق کر کے یہ ثابت کر دیا کہ ایٹمی نیوکلی آئی ۱۲ - ۱۰ سی ایم قُطر رکھتے ہیں۔

میزون (MESONS)

۱۹۳۵ء میں ڈاکٹر ایچ۔ یوکاوا نے ایٹم کے مختلف حصوں کے باہمی اتحاد کے متعلق ایک نظریہ پیش کیا۔ کہ نیوکلیائی کو ایک حلقۂ میزون گھیرے رہتا ہے۔ اور اس حلقہ سے میزون کا مسلسل اخراج ہوتا رہتا ہے۔ اگر ایک نیوکلیان کے قریب کوئی دوسرا نیوکلیان موجود نہ ہو۔ تو یہ خارجی ذرّات میزون فی الفور جذب ہو جاتے ہیں۔ جب کبھی میزون کے دو حلقے ایک دوسرے کو آغوش میں لے لیتے ہیں تو یہ خارجی ذرّات میزون دوبارہ جذب نہیں ہوتے۔ بلکہ حلقے بدلتے رہتے ہیں۔ اس عمل میں نیوکلیان ایک زبردست قوتِ جاذبہ سے باہم جکڑے ہوتے ہیں۔ اور نیوکلیان میں مرکزوں اور معتدلوں کی درمیانی کم فاصل قوتیں مرکزوں اور

برقیوں کے درمیانی ذرّات سے مل ہوتی ہیں۔ جو کہ میزون ہوتے ہیں۔

ڈاکٹر گارڈنر اور ڈاکٹر لٹز (DR. GARDNER and DR. LEITZE) نے ۱۹۴۸ء میں دریافت کیا۔ کہ میزون برکلے سنکرو سائیکلوٹرون میں مصنوعی طور پہ بنائے جاتے ہیں۔ اب تک کئی ایک میزون کی دریافت ہو چکی ہے۔ مثلاً پائی ۔ میو ۔ ٹیو ۔ کاپا تھیٹا ۔ پی اور کے وغیرہ میزون ہیں۔ کاپا میزون بیشتر تین حالتوں میں ضیاع پذیر ہوتے ہیں۔ ان میں سے ایک میو میزون ہے۔ دوسری قسم نیوٹرینوں معلوم ہوتے ہیں۔ اسکے علاوہ اور بھی بھاری ذرّات تحقیق میں آتے رہتے ہیں۔ جن کو ہائپرونز کا نام دیا گیا ہے۔ ان میں سے کچھ دریافت ہو چکے ہیں۔ اور کچھ دریافت ہونے باقی ہیں۔ لیکن ان اساسی قدروں کی یہ بڑھتی ہوئی پیچیدگیاں طبیعات کے لئے مسئلہ بن گئی ہیں۔ کیونکہ قبل ازیں ان کے نزدیک ایٹم کی ساخت اس قسم کی پیچیدگیوں سے مبرا تھی۔ اس کے علاوہ میزون کے درمیان کوئی قوت کارفرما نظر نہیں آتی۔

---

(۴)

ری ایکٹر اور ایٹمی حرکی

(REACTOR and PARTICLES ACCELRATERS.)

ری ایکٹر یا ایٹمی بھٹی

ایک ایسی ایٹمی مشین ہے ۔جس میں کہ عموماً ری ایکٹرز پلاٹونیم یا دوسرے قابلِ انشقاق مادے تیار کئے جاتے ہیں ۔اس کے علاوہ حرارت یا قوت پیدا کرنے میں ۔ تجرباتی مقاصد کے لئے اور اشعاع تاب ہم و ضع تیار کرنے کے لئے استعمال کئے جاتے ہیں ۔ ری ایکٹر میں ایٹمی بھٹی ایسی ساخت کی بنائی جاتی ہے ۔جس میں کہ قابلِ انشقاق مادہ ڈال کر مسلسل عملِ انشقاق کو برقرار رکھا جا سکے ۔ ۱۹۳۹ء میں ڈاکٹر ہان اور ڈاکٹر سٹراسمین جرمن سائنسدانوں نے قیصر ولیم انسٹیوٹ جرمن میں کام کرتے ہوئے ۔معتدلوں کی بوچھاڑ سے یورینیم کا عملِ انشقاق دریافت کیا ۔ اور یہ دریافت سائنس میں نئے باب کا اضافہ تھی ۔

اصلاحی منازل

دوسری جنگِ عظیم کے دوران میں متحدہ قوتوں کو اس لئے ری ایکٹر کو

وجود میں لانے کا احساس پیدا ہوا۔ کیونکہ اس کے بغیر ایٹم بم کو معرض وجود میں لانا ممکن نہیں تھا۔ اور یہ وہی ۱۹۴۲ء کا زمانہ تھا۔ جب کہ اطالوی طبیات ڈاکٹر فرمی نے شکاگو یونیورسٹی امریکہ میں اٹیمی ری ایکٹر کا نقشہ تیار کر کے اس کو عملی جامہ پہنایا۔ اور پھر دو دسمبر ۱۹۴۲ء کو وہ اسے میدان عمل میں لے آیا۔ یہ ری ایکٹر ۱۱ ٹن یورنیم کے اصراف سے شکاگو یونیورسٹی میں بنایا گیا۔ ابتداً نصف واٹس (WATTS) کی قلیل مقدار توانائی حاصل ہوئی۔ لیکن بعد ازاں جوں جوں اس میں ترامیم اور اضافے ہونے لگے۔ ۲۰۰ واٹس تک کی قوت حاصل ہوتی ممکن ہو گئی ہے۔ اس ری ایکٹر میں یورنیم بصورت ایندھن (FUEL) فلزیات (METAL) اور مردہ سنگ (OXIDE) کی حالتوں میں مستعمل ہوتی ہے۔ جو کہ گریفایٹ ثالث کے ساتھ چھوٹے چھوٹے ڈھیروں میں رکھی گئی ہے۔ کچھ عرصہ بعد تک بمقام اوک ریج اور تل ری ایکٹر وجود میں لایا گیا۔

ادوار ایٹم میں ۱۹۵۵ء کا سال بجا طور پر سنہری حرفوں میں لکھے جانے کے قابل ہے۔ جب کہ بین الاقوامی مجلس ماہرین سائنس " ایٹم برائے امن " کے پروگرام کے تحت بمقام جنیوا (سوئٹزر لینڈ) منعقد ہوئی۔ جس میں ۷۲ کے قریب ممالک سے کوئی ۱۴۰۰ نمائندوں نے شرکت کی۔ اس مجلس میں اٹیمی تصرفات پہ باہم زندگی کے مختلف شعبہ جات کی ترقی کے لئے معلومات فراہم کی گئیں۔ چنانچہ اس مجلس کے انعقاد کا بڑا فائدہ یہ ہوا کہ سائنسی معلومات کا وہ بڑا ذخیرہ جو اس سے قبل بڑی قوتوں نے صیغۂ راز میں رکھا ہوا تھا۔ دوسرے ممالک کے سائنس دانوں پہ بھی منکشف ہو گیا۔ اس کے علاوہ اٹیمی سائنس جو محض عسکری مفہوم لئے ہوئے تھی۔ اور جسے قبل ازیں جارحانہ ہتھیاروں کی حیثیت دی گئی تھی۔ اس کے پرامن رجحانات بڑھ گئے ہیں۔ اور اب یہ امید کی جانے

لگی ہے۔ کہ ری ایکٹر کی ایجاد سے اس سائنس میں مزید فروغ حاصل ہوگا۔

مصنف نے اولاً شعاع تاب ہم وضع کو استعمال میں لانے کے طریقہ ہائے کار کا مطالعہ کیا۔ اس کے بعد ری ایکٹر کے عام حالات سے واقفیت حاصل کی۔ اس کورس کا انتظام ریاست ہائے متحدہ امریکہ کے ایٹم برائے امن کمیشن کی طرف سے کیا گیا تھا۔ جو کہ اٹامک انرجی کمیشن کے زیرسرپرستی امریکہ میں مصروفِ کار ہے۔

ری ایکٹر کی اقسام

ایٹمی ری ایکٹر اپنی نوعیت کے اعتبار سے متعدد اقسام میں ترتیب دیا گیا ہے۔ ان اقسام میں بنیادی تفاوت ایٹمی ایندھن کا استعمال ہے۔ جو کہ یا تو قدرتی یورینیم کی صورت میں ہوتی ہے۔ یا ایسی یورینیم جسے یورینیم ۲۳۵ ہم وضع یا تھوریم سے پیدا شدہ یورینیم ۲۳۳ سے زرخیز بنایا گیا ہے۔ بالعموم ری ایکٹر کو تین ری ایکٹر میں منقسم کیا جاتا ہے۔ اور یہ اقسام معتدلوں (Neutron) کی قوت اور رفتار کی وجہ سے علیحدہ علیحدہ بیان کی جاتی ہیں۔ جو کہ عمل مسلسل کو قائم رکھتی ہے۔ اور یہ اقسام ذیل کی ہیں۔

۱۔ حرّی ری ایکٹر۔ (THERMAL REACTOR)

اس ری ایکٹر میں وسیع پیمانے پر عملِ انشقاق پیدا کرنے والے معتدلے حرّی قوت کے ہوتے ہیں۔ پچھلے دس سالوں میں جو ری ایکٹر بنائے گئے۔ وہ

تقریباً اسی نوع کے تھے۔

۲۔ گمکی ری ایکٹر۔ (REGONENCE REACTOR)

انہیں درمیانے (INTERMEDIATE) ری ایکٹر کہا جاتا ہے۔ کیونکہ ان میں درمیانی توانائی کے معتدلے عمل انشقاق پیدا کرتے ہیں۔

۳۔ تیز رفتار ری ایکٹر۔ (FAST REACTOR)

اس قسم کے ری ایکٹرز میں ابتدائی منبع قوت سے زود رفتار عمل انشقاق پیدا کیا جاتا ہے۔ یہ ری ایکٹرز عملی قوت آفرین ہیں۔
امریکہ میں اس وقت ۳۰ سے زائد مختلف ری ایکٹرز کام کر رہے ہیں۔ اور جو اقسام ان میں شامل ہیں۔ وہ تجرباتی ری ایکٹر تحقیقاتی ری ایکٹر۔ ہم وضع ساز ری ایکٹر۔ ساز و سامان (METERIAL) مٹیریل ڈٹ کرنے والا ری ایکٹر اور پلاٹونیم بنانے والے ری ایکٹرز وغیرہ ہیں۔ اس کے علاوہ قوت ساز اور پیداکار ری ایکٹر بھی شامل ہیں۔ برطانیہ فرانس اور کینیڈا میں اس وقت تک کئی ایک ری ایکٹر نصب کئے جا چکے ہیں آسٹریلیا ناروے۔ سوئٹزرلینڈ۔ بلجیم۔ ہالینڈ۔ سویڈن۔ بھارت اور جاپان میں کئی ایک ری ایکٹرز لگائے جا چکے ہیں۔ اور حال ہی میں کئی ایک تحقیقاتی ری ایکٹرز دیگر مختلف ممالک میں بھی لگائے جا رہے ہیں۔ امریکہ۔ برطانیہ اور روس میں کئی ایک ری ایکٹر صرف فضایہ اور بحری قوت بڑھانے میں مصروف ہیں۔ امریکہ کو ایٹمی سائنس کے میدان میں پیش پیش ہے۔

لیکن ۲۳ ستمبر کو روس میں ہونے والے تجرباتی ایٹمی دھماکے نے ایٹمی سائنس کے میدان میں امریکہ کی اجارہ داری کو ختم کر دیا۔

ری ایکٹر کی مختلف بناوٹیں

ا۔ ری ایکٹر میں مسلسل عمل انشقاق ممکن ہو سکے۔ یہ طبیعات کا مسئلہ ہے۔
۲۔ ری ایکٹر میں پیدا شدہ حرارت پر قابو پانے کا پُر اعتماد اہتمام کا موجود ہونا۔ یہ مسئلہ شعبہ ہندسہ انجینئرنگ سے تعلق رکھتا ہے۔
۳۔ ری ایکٹر میں مسلسل عمل انشقاق کو برقرار رکھا جائے۔ اس عمل کے لئے ضرورت اس امر کی ہوتی ہے۔ کہ مستحکم ایٹمی ایندھن ری ایکٹر کو مہیا کیا جائے تاکہ عمل کے دوران معتدلوں کا توازن برقرار رکھا جا سکے۔

ری ایکٹر کی ضخامت
(SIZE)

ری ایکٹر کی قامت میں معتدلوں کے پیدا ہونے کی تعداد خاص طور پر قابل ذکر ہوتی ہے۔ لیعنی عمل انشقاق میں معتدلے (NEUTRON) اتنے ہی پیدا ہونے چاہئیں۔ جتنے کہ غیر انشقاقی گرفت سے فرار ہوں۔ معتدلوں (NEUTRON) کا یہ فرار ری ایکٹر کی باہر والی سطح پر منحصر ہوتا ہے۔ جبکہ گرفت انشقاق سارے مادے میں وقوع پذیر ہے۔ اسی لئے یہ ری ایکٹر کے حجم پر انحصار کرتا ہے۔ ری ایکٹر کی قامت بڑھانے سے گرفتِ انشقاق کے دوران (NEUTRONS) معتدلوں کے فرار کی

تناسب کم ہو جاتی ہے۔ وہ متوازن قامت جہاں ان دونوں عوامل کی تاثرات یکساں ہوں اور مسلسل ردِ عمل جاری رکھا جا سکے۔ ایسی متوازن قامت کریٹیکل سائز کہلاتی ہے۔ چنانچہ اس معیاری قامت سے کم قامت کا ری ایکٹر بے معنی ہوتا ہے۔ نیوکلی ایر ری ایکٹر اسی معیاری قامت سے قدرے بڑا بنایا جاتا ہے۔ دراصل ری ایکٹر کو اس نقطۂ توازن پر چلایا جاتا ہے۔ جہاں مسلسل ردِ عمل کو جاری رکھنے کے لئے درکار تعداد (NEUTRON) معتدلوں سے زیادہ (NEUTRON) معتدلے پیدا نہ ہوں۔

مسلسل عملِ انشقاق
(CHAIN REACTION)

مسلسل عمل انشقاق کی اصطلاح سے ہم ایک ایٹم کی نیوکلیائی کا ایسا عمل مراد لیتے ہیں۔ جو اپنے ہی ایسے ایک اور عمل کو دوسرے نیوکلیائی میں پیدا کر دے۔ مثال کے طور جب یورنیم ۲۳۵ کے ایک ایٹم میں معتدلوں (NEUTRON) کے ذریعہ عملِ انشقاق پیدا کیا جائے۔ ایسے عمل کے دوران دو یا تین معتدلے (NEUTRON) آزاد ہوتے ہیں۔ جو کہ ایسا ہی عمل انشقاق اپنے پڑوس کے دوسرے ایٹموں میں پیدا کر دیتے ہیں۔ چنانچہ مسلسل عملِ انشقاق کا یہی اصول ہے۔ کہ جب ایک دفعہ یہ عمل پیدا ہو جائے۔ تو پھر آزاد شدہ معتدلوں (NEUTRON) کی بدولت خود بخود جاری رہتا ہے۔ کیونکہ اس عمل میں تحریک کے لئے خود بخود محرک پیدا ہو جاتے ہیں۔ مسلسل عملِ انشقاق کی تعمیر میں یہ لازمی ہے کہ ہر انشقاق سے پیدا شدہ معتدلے وسیع پیمانے پر مزید نیوکلی ایر انشقاق پیدا کر سکیں۔ لیکن اگر وہ پیدا ہوتے ہی جذب یا فرار ہو جائیں تو مسلسل عملِ انشقاق واقع نہیں ہو سکیگا۔

نیوکلی ایری ری ایکٹر میں مسلسل ردِ عمل کو اس طرح تیز کیا جاتا ہے کہ ایک ثالث کے استعمال سے یورنیم ۲۳۵ کی تناسب بڑھائی جاتی ہے۔

جیسا کہ پہلے بیان کیا جاچکا ہے۔ یورنیم کائنات میں زیادہ تر یورنیم ۲۳۸ کی صورت میں ملی ہے۔ جس میں قدرے یورنیم ۲۳۵ کی آمیزش ہوتی ہے۔ یورنیم ۲۳۵ کی یہ خصوصیت ہے کہ اس کے ہم وضع سست اور تیز رفتار ہر دو معتدلوں (NEUTRON) سے قابلِ انشقاق ہوتے ہیں۔ لیکن جب تک اس میں عملِ نیوکلی ایرِ انشقاق پیدا نہ ہو۔ یورنیم ۲۳۵ معتدلوں کو جذب کرنے کی خاصیّت نہیں رکھتی۔ اس کے برعکس یورنیم ۲۳۸ کے بے شمار ہم وضع صرف تیز رفتار معتدلوں سے ہی انشقاق پذیر ہوتے ہیں۔ یہ ہم وضع بغیر انشقاق کے چند وولٹس (VOLTS) کی توانائی سے معتدلوں کو جذب کرنے کی صلاحیّت رکھتے ہیں۔ یورنیم ۲۳۸ کے نیوکلی ایس کی یہ خاصیّت کہ وہ درمیانی توانائی کے معتدلوں کو بغیر عملِ انشقاق کے جذب کر لیتے ہیں۔ ان میں مسلسل عملِ انشقاق پیدا ہونے میں مانع ہے۔

جوہری عملِ انشقاق

(NUCLEAT FISSION)

۱۹۳۴ء میں اٹلی کے ایٹمی تحقیقاتی ادارہ روم میں پہلی دفعہ ڈاکٹر فرمی اور اس کے مصاحبوں نے یورنیم کو سست رفتار معتدلوں (NEUTRON) سے متصادم کرایا۔ چنانچہ اس تصادم سے کئی ایک عوامل زیرِ مشاہدہ آئے۔ جو کہ پیچیدہ تھے۔ اور ان کی تشریح ممکن نہیں تھی۔ سب سے پہلے ڈاکٹر فرمی نے ہی یہ انکشاف کیا کہ چند

ایک معتدلے (MEUTION) گرفت میں لائے گئے ہیں۔ جو ایسے نیوکلیائی بناتے ہیں جن کا ایٹم نمبر (ATOM NO) یورنیم کے ایٹم نمبر سے زیادہ ہے۔ حالانکہ اس سے قبل یہ دعوٰے محض کیمیائی شہادت پر مبنی تھا۔ کہ کوئی ایسا نیوکلیائی پیدا نہیں ہو سکتا جس کے ایٹم نمبر یورنیم کے ایٹم نمبر سے زیادہ ہوں۔ بلکہ کم ہی ہوتے ہیں۔ ۱۹۳۹ء میں برلن کے ادارہ قیصر ولیم میں ڈاکٹر ہان اور ڈاکٹر اس ٹراس مین نے کیمیائی تحقیقات کی بنا پر ثابت کر دیا کہ یورنیم پر معتدلوں (NEUTRON) کی بوچھاڑ سے صرف بیریم کا ہی ایک نیوکلیائی ایسا پیدا ہوا۔ جس کے نیوکلیائی کا ایٹم نمبر ۳۶ تک کم تھا۔ اور یہ صرف اس صورت میں ممکن تھا جب کہ بیریم کے ایٹم کا نیوکلی الیس گرفت معتدلوں (NEUTRON CAPTURE) کے بغیر دو ہم قامت حصوں میں ٹوٹ جاتے۔

ایٹمی انشقاق سے عظیم المثال قوت وجود میں آتی ہے۔ جو تخمینہً بمقدار ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰ دولٹس قوت فی انشقاق پیدا کرتی ہے۔ چنانچہ اس توانائی کا بیشتر حصہ نیوکلی اپرترشوں (NUCLEAR FRAGMENTS) کی حرکی توانائی (ENERGY OF MOTION) میں صرف ہوتا ہے۔ اور باقی ماندہ توانائی اشعاع کی صورت میں خارج ہوتی ہے۔ ڈاکٹر ہان اور ڈاکٹر سٹراس مین کی اس تحقیق کے تھوڑے عرصہ بعد میڈیم میٹرمر (METERMER) اور فرلیشن (FREISHLC) نے عمل انشقاق کی ایک عام نظریاتی تشریح کی کہ ایک نیوکلی الیس میں دو حریف قوتیں ہوتی ہیں۔ ایک قوت نیوکلی اگ بار (CHARGE) کی وجہ سے ہوتی ہے۔ اور جو کہ نیوکلی الیس کے ذرات کو باہم جکڑے رکھتی ہے۔ دوسری قوت مرکزوں پر مثبت برقی بار (POSITIVE ELECTRIC CHARGE) کی وجہ سے ہوتی

ہے۔ یہ قوت انشقاق انگیز ہے۔ اور جب نیوکلی الیس میں اس کے ذرات کو علیحدہ علیحدہ کیا جائے۔ تو اس کی نیوکلی پر توانائیاں فوراً کمزور پڑ جاتی ہیں۔ اسی لئے ایک بھاری اور بڑے نیوکلی الیس میں قوت نسبتاً کمزور ہوتی ہے۔ اور ایک نیوکلی الیس میں عمل انشقاق اس طرح واقع ہوتا ہے۔ کہ یورینیم تک رسائی میں (غالباً معتدلوں کی) حالت نازک درجہ توازن تک پہنچ جاتی ہے۔ ایک ہلکا سا ارتعاش ہوتا ہے۔ اور برقی بار جنہوں نے کنٹرول حاصل کیا ہوتا ہے۔ ان کی وجہ سے نیوکلی الیس ٹوٹ جاتا ہے۔ ڈاکٹر ہان اور ڈاکٹر سٹراس مین کی اس تشریح کے بعد معمل میں فی الفور عمل انشقاق کا بغور مطالعہ شروع کر دیا گیا۔ اور اس سے یہ معلوم ہوا کہ یورینیم کے علاوہ تھوریم اور پلاٹونیم عناصر بھی قابل انشقاق ہیں لیکن وہ صرف تیز رفتار معتدلوں (N E UT I O N) کی بوچھاڑ سے ہی قابل انشقاق ہیں۔ جب کہ یورینیم تیز اور سست ہر دو طریقوں سے انشقاق پذیر ہو جاتی ہے۔

چند ایک ری ایکٹر

اورنل ری ایکٹر

(ORNAL REACTOR)

اوک ریج نیشنل لیبارٹریز اورنل قدرتی یورینیم کا گریفائیٹ ثالث ری ایکٹر (اوک ریج نیشنل لیبارٹریز) جسے امریکی صنعت کی ایٹمی توانائی کمیشن نے تیار کیا تھا۔ تحقیقات اور اشعاع تاب ہم وضعوں کے تیار کرنے کے لئے مشہور

ہے۔ اور اورنل ری ایکٹر عمر کے لحاظ سے سب سے قدیم ہے۔ جو کہ با قاعدگی سے کام کرتا چلا آرہا ہے۔ سنہ ۱۹۴۳ء میں اس کی ساخت شروع ہوئی تھی۔ جب کہ شکاگو یونیورسٹی کے زیر اہتمام اسے (DU-PANT & CO) نے بنایا تھا۔

ساخت

بیرونی پیمائش کے مطابق یہ ری ایکٹر شمالاً جنوباً ۳۸ فٹ لمبا اور شرقاً غرباً اس کی لمبائی ۴۷ فٹ ہے۔ سطح زمین سے اس کی اونچائی ۳۵ فٹ ہے یہ ری ایکٹر کنکریٹ کے چبوترے پر نصب کیا گیا ہے۔ ری ایکٹر کا ثالث گریفائیٹ کے ٹکڑوں سے بنی ہوئی ۲۴ فٹ لمبی ٹیوب ہے۔ ان ٹکڑوں کی پیمائش ۴" × ۴" سے ۵۰" تک ہے۔ ری ایکٹر میں ایندھن سرنگوں کی تعداد ۱۲۴۸ ہے۔

گریفائیٹ کے ثالث کے ارد گرد سات فٹ موٹی کنکریٹ کی دیوار بنی ہے۔ لہٰذا ثالث اور اس دیوار کے درمیان شرقاً غرباً خلا ہے۔ جو کہ الترتیب ۳ فٹ اور ۴ فٹ کھلے ہیں۔ یہ خلے ہوا کے انجذاب اور اخلا کے لئے بنے ہیں۔ بوقت ساخت کنکریٹ اور گریفائیٹ کے درمیان بالائی حصہ پر دس فٹ چوڑا ہوائی خلا رکھا گیا ہے۔ تاکہ شدتِ حرارت سے کنکریٹ کو نقصان نہ پہنچے اور مزید احتیاط کے طور پر کنکریٹ کی اندرونی سطح کو انسولیٹنگ میٹریل (INSULATING METERIAL) سے ڈھانپا گیا ہے۔

اورنل ری ایکٹر میں ایٹمی ایندھن سلاخوں کی صورت میں گریفائیٹ کے خالص ثالث کے ساتھ ڈالا جاتا ہے۔ یہ ایندھن ۲/۱۱ پونڈ کی یورینیم کی سلاخیں ہیں۔ جن کی لمبائی ۴" اور قطر ۱" ہوتا ہے۔ چنانچہ ان کو آکسیجن کے عمل سے محفوظ

رکھنے کی غرض سے المونیم دھات کے جنہیں بکتر بیں رکھا جاتا ہے۔ ری ایکٹر میں یہ سلاخیں رکھ دی جاتی ہیں۔ پھر ان کے ساتھ لوہے کی سلاخوں کو مناسب طریقوں سے ترتیب دیا جاتا ہے۔ تاکہ ثالث کے درمیان بیٹھ جائیں۔ اور باہر نکالنے کے لئے لوہے کی سلاخوں کے ساتھ ان کو ہوائی نکاس کی طرف دھکیل دیا جاتا ہے۔

اس ری ایکٹر میں متوازن ایٹمی قوت برقرار رکھنے اور حادثہ کے پیش نظر دو طرح کے آلات نصب کئے گئے ہیں۔ ایک آلہ وہ ہے۔ جس سے کہ ری ایکٹر کا توازن برقرار رکھا جاتا ہے۔ دوسرا آلہ حرارت کے نکاس کے لیے لگایا گیا ہے۔ یہ امر خصوصاً مدِ نظر ہونا چاہئیے کہ ری ایکٹر کے دوران عمل سلاخوں کا درجہ حرارت باقاعدگی سے دیکھا جائے۔ چنانچہ اس مقصد کے لئے بھی مناسب آلات نصب کئے گئے ہیں۔ جن کی مدد سے گریفائیٹ کو ٹھنڈا کرنے والی ہوا میں درجہ اشعاع تابی کا تخمینہ۔ گریفائیٹ کا درجہ حرارت اور عمارت میں درجہ اشعاع تابی کی موجودگی کا تخمینہ لگایا جاسکتا ہے۔

ری ایکٹر کا ضابطہِ کار

ری ایکٹر کے دورانِ عمل اس پہ قابو رکھنے کے لئے ایک بے حد صحیح ضابطہ کار کو عمل میں لایا گیا ہے۔ کیونکہ جب ایک دفعہ مسلسل انشقاقی عمل شروع ہو جائے اور اسے بروقت قابو میں نہ لایا جائے۔ تو ری ایکٹر میں درجہ حرارت اس قدر تجاوز کر جائے گا کہ ری ایکٹر کو جلا دے گا۔ درجہ حرارت میں کریٹیکل پوائنٹ کو کم کرنے سے ری ایکٹر کے ضابطہ میں معاونت حاصل ہوتی ہے۔ جس کی وجہ یہ ہے کہ اس طرح

چند ایک معتدلوں (NEUTRON) کا دیر سے اخراج ہوتا ہے۔ بالعموم ۹۹.۰ فی صد معتدلے خارج ہونے کے لئے ۰.۱ سیکنڈ کا تاخیری وقفہ لیتے ہیں۔ اور دوسرے ۰.۱ فی صد تقریباً ایک منٹ کا وقفہ لیتے ہیں۔ بظاہر یہ وقفے ہمیں قلیل نظر آتے ہیں۔ لیکن پھر بھی طویل ہیں۔ اور جب کہ ان کا موازنہ ۵-۱۰ وقفہ سے کیا جائے تو یہ عرصے خاصے طویل معلوم ہوتے ہیں۔ کنٹرول کا صحیح ذریعہ کیڈمیم اور بوران کی سلاخیں ہیں۔ ان خام سلاخوں کو معتدلے (NEUTRON) مرغوب ہیں۔ چنانچہ وہ انہیں پھرتی سے جذب کر لیتے ہیں۔ معتدلوں کے بہاؤ اور انشقاق خطرہ کی تناسب سے نیچے رکھا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ ایک حرّ شمار (THERMOSTATIC) طریقہ سے ری ایکٹر میں ڈالی جانے والی ان سلاخوں کی تعداد کو متوازن رکھا جاتا ہے۔ تاکہ ری ایکٹر قابو سے باہر ہوئے بغیر عمل میں رہے۔

۱۲- پیراکی تالاب ری ایکٹر

(Swimming Pool Reactor)

اس ری ایکٹر میں پانی کا استعمال نہایت عمدہ امتزاج ہے۔ جس میں کہ پانی ثالث بادہ (COOLANT) اور ڈھال (SHIELD) کا کام دیتا ہے۔ بناوٹ کے لحاظ سے یہ ری ایکٹر نہایت سادہ ہے۔ سب سے پہلے یہ کہ اس میں ایندھنی مادے کی ایک جالی لگی ہوتی ہے۔ اس جالی کو پانی کے ایک بڑے تالاب میں ڈبو دیا جاتا ہے۔ چنانچہ اس لئے اس ری ایکٹر کو پیراکی کے تالاب کا نام دیا گیا ہے۔ تالاب کے پانی سے ری ایکٹر کو درکار ٹھنڈک پہنچی ہے۔ یہ ری ایکٹر ۱۹۵۵ء میں بمقام اوک ریج عمل پیرا تھا۔ جب کہ جنیوا میں پہلی بین الاقوامی

مجلس منعقد ہوئی تھی۔ چنانچہ مصنف نے بھی اسی زمانہ میں بمقام اوک ریج اقوام متحدہ کی زیر سرپرستی اس ری ایکٹر کا مطالعہ کیا۔

اس ری ایکٹر میں زیر زمین ایک دس فٹ محیط اور ۲۲ فٹ گہرائی کا تالاب بنا ہے۔ اس تالاب میں نمکیات سے مبرّا ۱۳۰۰۰ گیلن پانی ڈالا جاتا ہے۔ ری ایکٹر میں ایک آلہ ری ایکٹنگ کور (REACTING CORE) لگی ہوتی ہے۔ اس ری ایکٹنگ کور میں ۲۵ کے قریب مختلف ایندھنی عناصر کا انبار لگا دیا جاتا ہے۔ اور یہ سب اس غرض سے کیا جاتا ہے۔ کہ ری ایکٹر کے دوران عمل ری ایکٹنگ کور زیادہ سے زیادہ نظر میں رہے۔ ری ایکٹر میں تالاب کے اوپر لگے ہوئے پلیٹ فارم پر جو حرکی نظام (DRIVE MECHANISM) نصب ہوتا ہے۔ یہ نظام تین حفاظتی سلاخوں سے عمل میں آتا ہے۔ اور ان تین سلاخوں میں سے ایک کو نظام ضابطہ سے ملا دیا جاتا ہے۔ تاکہ وہ چھوٹی چھوٹی بے ضابطگیوں پر خود کار کنٹرول مہیا کر سکے۔ ری ایکٹر میں انشقاقی طاسوں (CHAMBERS) میں ایندھن سامان کو ترتیب دینے کے لئے دو ملتے جلتے متحرک عوامل استعمال میں لائے جاتے ہیں۔ ان طاسوں کا دراصل کام یہ ہے۔ کہ وہ معتدلوں کے بہاؤ کا شمار کرتے ہیں۔ تالاب کو کمزور قوت کی زیر آب معلق روشنیوں سے منور کیا جاتا ہے۔ اور ری ایکٹنگ کور سے اوپر پانی کی سطح کوئی ½۱۶ فٹ تک ہوتی ہے۔ یورینیم ۲۳۵ ہے سے جسے ۲۰ فی صد تک ابریز بنایا گیا ہو۔ ری ایکٹر کو بھر دیا جاتا ہے۔

حفاظتی سلاخیں اور ضابطہ کار

بوران اور کاربائیڈ یشیم کیڈمیم کی تین حفاظتی سلاخوں کے ذریعہ ری ایکٹر میں

ضابطہ کار حاصل کیا جاتا ہے۔ اور ان میں سے ایک سلاخ عمل کو متوازن رکھنے کے لئے استعمال میں لائی جاتی ہے۔ ری ایکٹر کا ضابطہ کار اور نظامِ تحفظ کا انحصار تین معیاری سرنگوں ۔دو شمار تناسبی اور ایک وقفی سرنگ پر مشتمل ہے۔

لاگت

یہ ری ایکٹر نسبتاً سستی قسم کا ہے۔ جو کہ باآسانی بنایا اور چلایا جاسکتا ہے۔ ادارۂ اوک ریج کے اس پیرا کی تالاب ری ایکٹر پر مندرجہ ذیل رقوم صرف آئیں۔

تالاب کی بناوٹ	۱۵۳۰۰۰	ڈالر
ری ایکٹر کی تشکیل	۲۸۰۰۰	"
الیکٹرونک آلات	۲۸۰۰۰	"
عکاسں	۱۷۰۰۰	"
زاید حصے	۹۰۰۰	"
کل رقم	۲۴۷۵۰۰	"

۳۔ پیدا کار ری ایکٹر

(BREEDER REACTOR)

ان ری ایکٹرز کی یہ خصوصیت انہیں مقبول بنائے ہوئے ہے۔ کہ ان میں صرف شدہ ایندھن سے خود بخود نیا قابل انشقاق ایندھن بنتا رہتا ہے۔ ویسے تو کم و

بیشتر ری ایکٹر دوبارہ ایندھن بناتے ہیں۔ لیکن پیدا کار ری ایکٹر خصوصاً اسی مقصد کے لئے بنائے گئے ہیں۔ چنانچہ اس میں دوبارہ ایندھن بنانے والے پیدا کار آلات نصب کئے گئے ہیں۔ آج کل یہ ری ایکٹر امریکہ۔ روس اور کینیڈا۔ فرانس وغیرہ میں کام کر رہے ہیں۔ لیکن جوں جوں یہ عملی صورت اختیار کرتے جائیں گے۔ زیر زمین عضوریم کے مخزن مصرف میں آتے چلے جائیں گے۔ کیونکہ ان سے حاصل شدہ یورینیم ۲۳۳ کو ان ری ایکٹرز میں بطورِ ایندھن استعمال کیا گیا ہے۔

۴۔ قوت ساز ری ایکٹر

(POWER REACTOR)

قوت ساز ری ایکٹرز کی خصوصیات یہ ہیں کہ اس میں اقتصادی پیمانے پر بے شمار قوت پیدا ہو سکتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ اس میں درجہ حرارت حد درجہ بڑھ جاتا ہے۔ چنانچہ اس درجہ حرارت کو کنٹرول میں رکھنے کے لئے مناسب آلات نصب کئے گئے ہیں۔ یہ ری ایکٹر دوسرے ری ایکٹرز کی نسبت کمیاب ہیں اور دنیا کے بیشتر ممالک اس کی تعمیر میں کوشاں ہیں۔ ۱۹۵۴ء میں سرسی ہنٹس برطانوی سائنس دان نے ری ایکٹر کے تدریجی استعمال میں آنے کی جو وضاحت کی وہ یہاں قابلِ ذکر ہے۔ وہ لکھتا ہے کہ قوت ساز ری ایکٹر کی تعمیر میں پہلا قدم یہ ہوگا کہ ابتداً ایک حری ری ایکٹر (THERMAL REACTOR) کام میں لایا جائے گا۔ جو قوت اور ایٹمی ایندھن پیدا کر سکے گا۔ اس کے بعد ایک تیز رفتار معتدلہ ری ایکٹر (FAST NEUTRON REACTOR) کا اضافہ کر دیا جائے گا۔ جو کہ حری ری ایکٹر کی زائد ایندھن کو تصرف میں لائے گا۔ آخری سٹیج میں حری ری ایکٹر

ختم کر دیئے جائیں گے۔ اور محض تیز رفتار معتدلہ (NEUTRON) ری ایکٹرز سے کام لیا جائے گا۔ اس طرح یہ ری ایکٹر اس قابلِ انشقاق ایندھن کو تصرف میں لائے گا۔ جو کہ اس وقت کافی مقدار میں موجود ہوگا۔ نیز صرف شدہ ایندھن کے ساتھ ساتھ نیا ایندھن بنتا رہے گا۔

۵۔ ہلکے عسکری قوت ساز ری ایکٹر

(ARMY PAKAGE PAWER REACTOR)

ملکی دفاع کے سلسلہ میں فوج کو ایسے ری ایکٹر درکار ہیں۔ جن کی بآسانی نقل مکانی کی جا سکے۔ چنانچہ اس ضرورت کے پیشِ نظر حکومت امریکہ نے ایک کمپنی کو ٹھیکہ دے دیا ہے۔ اور توقع ہے کہ عنقریب ہی یہ ری ایکٹر مکمل ہو جائیں گے اور اس طرح برقی بہم رسانی کی صورت میں ری ایکٹر سے حاصل شدہ قوت کو فوج کے تصرف میں لایا جا سکے گا۔

ری ایکٹر کے دورانِ عمل میں انسانی تحفظ

مستقبل میں جب کہ ری ایکٹرز کو بڑے بڑے شہروں میں لگایا جائے گا۔ اس وقت انسانی تحفظ کا یہ مسئلہ زیادہ اہمیت طلب ہو جائے گا۔ دراصل ری ایکٹر سے صحیح معنوں میں استفادہ اسی صورت میں ہو سکتا ہے۔ جب کہ اسے تجارتی منڈیوں کے قریب نصب کیا جائے تاکہ اس سے حاصل شدہ مصنوعات اور ماحاصلات کو بہ آسانی منڈیوں میں پہنچایا جا سکے۔ جہاں یہ انسانی مصرف میں آگئیں۔ لیکن یہاں

سوال یہ پیدا ہوتا ہے۔ کہ آیا ری ایکٹرز کے حفاظتی پہلو اس قدر پُر اعتماد ہیں۔ کہ انہیں گنجان آباد رقبوں میں بحفاظت نصب کیا جا سکے۔ یا ایسا قدم زندگیوں سے کھیلنے کا مترادف ہوگا۔

چونکہ ری ایکٹر اپنے دورانِ عمل کثیر مقدار میں اشاعیت پیدا کرتے ہیں۔ اور جو کہ صحتِ انسانی کے لئے مہلک اثرات رکھتی ہے۔ لہذا کیوں نہ ایک حفاظتی معیار کا تعین کر لیا جائے۔ اور اس معیار کو حفاظتی آلات کی مدد سے ری ایکٹر میں برقرار رکھیں۔ تاکہ درجہ حرارت میں مقررہ سے تجاوز کر کے مہلک ثابت نہ ہو۔ چنانچہ اس ضمن میں ری ایکٹر کے جس حصہ کا نام سب سے پہلے قابلِ ذکر ہے۔ وہ ہے کور جیومیٹری (CORE GEOMETARY) اس آلہ پر سارے حفاظتی امور کا دارو مدار ہے۔ لہذا اس کا پُر اعتماد ہونا تحفظِ انسانی کی ضمانت ہو سکتی ہے۔ اس کے بعد انفرادی تحفظ کا مسلہ آتا ہے۔ یعنی کارکنوں کا ذاتی بچاؤ۔ چنانچہ اس ضمن میں ری ایکٹر میں لگے ہوئے حفاظتی اوزارات (BULK SHIELDING) کا پُر اعتماد ہونا لازمی ہوتا ہے۔ جو کہ کارکنوں کو براہِ راست شعاع پاشی سے محفوظ رکھتے ہیں۔ لیکن ان اوزارات کا گاہے بگاہے معائنہ کرتے رہنا ضروری ہوتا ہے۔ مبادا ان میں سے اشعاع کا اخراج ساری عمارت کو مسموم نہ کر دے۔ اس کے بعد اشعاعی مادے کو کھلا چھوڑنے میں احتیاط ہے۔ سب کارکنوں کو یہ ذہن نشین ہونا چاہئیے۔ کہ اشعاعی مادے بذریعہ سانس یا جلا جسم میں داخل ہو کر مہلک ثابت ہو سکتے ہیں۔ لہذا ایسے مادوں کو کھلا نہ چھوڑا جائے۔ اس کے علاوہ ری ایکٹر کے دورانِ عمل جو اشیاء و آلات معتدلوں (NEUTION) کے زیرِ اثر رہتے ہیں۔

وہ ری ایکٹر کے عمل کے بعد بھی اشاعیّت کرتے رہتے ہیں۔ اس لئے ری ایکٹر بوقتِ ساخت یہ احتیاط برتنی چاہئیے۔ کہ جو اشیا دورانِ عمل گاہے بگاہے استعمال میں آتی ہیں۔ وہ معتدلوں کے زیرِ اثر نہ رہیں۔

ایٹمی حرکی

(PARTICLE ACCELERATOR)

اس عظیم القوت مشین کی ایجاد نے ہمیں اس قابل بنا دیا ہے کہ ہم ایٹمی ساخت کی پیچیدگیوں میں جھانک کر دیکھ سکیں۔ گو اس میں عملِ انشقاق و اتحاد چھوٹے پیمانے پر پیدا ہوتا ہے۔ لیکن اس مشین سے میسنز ون (MESON) کی تیاری کو گویا شاہکار گردانا گیا ہے۔ نیوکلی ایر عملِ انشقاق کو دراصل سب سے کاک رافٹے اور آئی۔ٹی۔ والٹن نے معلوم کیا تھا۔ اور ان کے تجربات نے واضح طور پر ہمیشہ بتایا ہے کہ کسی عنصر کو توڑنے کا طریقہ یہ ہے کہ اس کے نیوکلی ایس میں دوسرے ذرّات و جذب کر لینے یا خارج کر دینے کی خاصیّت پیدا کی جائے۔

ایکسیلریٹر یعنی ایٹمی حرکی کو دو قسموں میں تحریک دی جاتی ہے۔ اور اسی لحاظ سے اسے دو قسموں میں منقسم کیا گیا ہے۔ پہلی قسم جس میں ذرّات کو ایک برقی حلقۂ عمل سے سیدھی رو میں تحریک دی جاتی ہے۔ اس کی مثال ہرڈمان لینر ژ ایکسیلرٹر اور وان۔ ڈی گراف حستبین وغیرہ ہیں۔ دوسرے گروپ میں انہیں ذرّات کو دائرہ کی صورت میں تحریک دی جاتی ہے۔ اس کی مثالیں سائیکلوٹرون

بیٹا سائیکلوٹروں ۔ سنکروسائیکلوٹروں اور نیوٹران ایکسیلریٹر وغیرہ ہیں ۔

۵

اشعاع تاب ہم وضع

(RADIOISO TOPES)

پُر امن نیوکلی ایر توانائی کی موجودہ عظیم المثال ترقی کا باعث دراصل اشعاع تاب ہم وضعوں کی ایجاد ۔ ان کی تقسیم اوران کے استعمالات ہیں ۔

۱۹۵۱ء میں فریڈرک سوڈی انگریزی طبعیات نے ہم وضع (Isotops) کی اصطلاح کا اختراج کیا اور اس سے ایسے ایٹم مراد لئے جن کے ایٹمی شمار تو یکساں ہوں ، لیکن ایٹمی وزن میں اختلاف ہو ۔ اشعاع تاب ہم وضعوں (RADCOISOLOPS) اور دوسرے ہم وضعوں میں یہ فرق ہے کہ اشعاع تاب ہم وضعوں کے ایٹموں کے نیوکلیس (نوتہ) میں نیوٹران (معتدلے) اور پروٹان (مرکزے) کا باہمی لگاؤ غیر مستحکم ہوتا ہے ۔ اور یہ غیر مستحکم نیوکلی آئی مسلسل ضیاع پذیر ہوتے رہتے ہیں اور اس طرح ان سے توانائی کا اخراج ہوتا رہتا ہے ۔

تحریر میں ہم وضع علامتوں سے دیکھائے جاتے ہیں ۔ مثلاً C^{12} اور C^{13} ایک نشان (*) سے مراد اشعاع تاب ہم وضع سے کسی مادے کو نشاندہ کرنا ہوتا ہے ۔ مثلاً ۳۲ P سے مراد فاسفورس ۳۲ ہے ۔ لیکن جب *P سے

مراد ایسی فاسفورس ہے۔ جس کی اشعاع تاب ہم وضع فاسفورس سے نشاندہی کی گئی ہو۔

سائنسدانوں نے اب تک ۱۰۱ مرکب عناصر سے کوئی ۱۱۰۰ ہم وضع بنائے ہیں اور ان میں سے ۲۸۰ کے قریب قدرتی حالات میں ملتے ہیں۔ اور مستحکم ہوتے ہیں۔ باقی ماندہ غیر مستحکم اور اشعاع تاب ہیں۔ اور ان میں سے اکثر و بیشتر انسانی ایجاد ہیں۔ یہ اشعاع تاب ہم وضع عموماً متوازن رفتار سے ضیاع پذیر ہونے کا مظاہرہ کرتے ہیں۔ اور ضیاع پذیر ہونے کی یہ مدت چند سیکنڈ کے حقیر وقفہ سے کروڑوں سال تک طویل ہوتی ہے۔ ضیاع پذیری کی اس رفتار کو عموماً جزوی زندگی (HALF-LIFE) کہتے ہیں۔ یہ مدت ایک نیوکلی ایس کے ایک تہائی حصہ کے ضیاع پذیر ہونے میں لگتی ہے۔ ہاف لائیف کا اظہار بالعموم سیکنڈوں منٹوں۔ دنوں اور سالوں میں اشعاع تاب ہم وضع کی خاصیت کے مطابق کیا جاتا ہے۔

اگرچہ بیسویں صدی کے آغاز میں ریاست ہائے متحدہ امریکہ میں ڈاکٹر میکائی (DR. MACCOY) اور ڈاکٹر بالٹ وڈ (DR. BALTWOOD) ہر دو سائنسدان اشعاع تاب ہم وضع کی تحقیق میں پیش پیش تھے۔ لیکن انیسوی صدی کے آغاز یعنی ۱۹۰۲ء میں لارڈ رعدر فورڈ نے اس سائنس کو فروغ دیا تھا۔ جرمن میں ڈاکٹر میکوڈ (DR. MARCKWALD) اور انگلستان میں ڈاکٹر رو در فورڈ اور ڈاکٹر سوڈی نمایاں تھے۔ مزید ترقی ریاست ہائے متحدہ امریکہ میں ۱۹۲۸ء میں ہوئی۔ جب کہ طبعیات ڈاکٹر گامو (GAMOW) نے الفا ذرات کے علاوہ دوسرے ذرات کے متعلق اپنے نظریہ میں بتایا کہ یہ ذرات الف ذرات کی نسبت نیوکلی ایس میں انشقاق پیدا کرنے میں زیادہ مفید

ثابت ہو سکتے ہیں۔ اس کے بعد ڈاکٹر کاک رافٹ اور ڈاکٹر والٹن نے تجربات سے اس نظریہ کو ثابت کر دیا۔ جس سے بیتقیم پہ بلند برق مرکزوں کی بوچھاڑ سے ہیلیم عنصر تیار ہوا۔ اشعاع تاب ہم وضع کی ترقی میں دوسرا اہم سنگِ بنیاد ۱۹۳۵ء میں رکھا گیا۔ جب کہ جرمنی میں ڈاکٹر ہیووسی (DR. HEVESY) نے ایک تجربہ میں مصنوعی ہم وضعوں کو استعمال کیا۔ ڈاکٹر ہیووسی نے ایک اور تجربہ کیا جس میں اس نے اشعاع تاب فاسفورس کو ایک متلاشی جزو (MARKER) کی صورت میں یہ مطالعہ کرنے کے لئے استعمال کیا کہ ایک غذائی محلول میں سے پودے کس طرح فاسفورس حاصل کرتے ہیں۔ اس کے بعد ۱۹۳۵ء سے اب تک مختلف شعبوں میں اشعاع تاب ہم وضعوں کے ہزارہا استعمالات کے امکانات سامنے آ چکے ہیں۔

اشعاع تابی

(RADIOACTIVITY)

۱۸۹۶ء میں ایک فرانسیسی طبعیات نے اس عمل کو دریافت کیا۔ اس نے معلوم کیا۔ کہ بعض مادے اشعاع کا اخراج کرتے رہتے ہیں۔ اس نے اس سلسلہ میں ایک تجربہ بھی کیا۔ جس سے ثابت ہو گیا۔ کہ یورینیم کے مرکبات اندھیرے میں کسی فوٹوگرافک فلم کو منتشر کر سکتے ہیں۔ جس سے کہ اس مادے کی اشاعیت ثابت ہو گی۔ ۱۹۰۲ء میں لارڈ ردرفورڈ نے میکگل یونیورسٹی کینیڈا میں یہ واضح کر دیا کہ اشعاع تاب مادے وہ عناصر ہیں جو کہ فی نفسہ ضیاع پذیر ہوتے رہنے سے ایک مادے سے دوسرے مادے کی شکل اختیار کرتے رہتے ہیں۔ مزید لارڈ ردرفورڈ کے تجربات سے ہمیں یہ پتہ چلتا ہے کہ بھاری نیوکلیائی زیادہ تر غیر مستحکم ہوتے ہیں۔

لیکن ایک خاص قوت جو کہ ان کے اور حالت ضیاع کے مابین ہوتی ہے۔ ان میں زود انشقاق کو روکے رکھتی ہے۔ اور جب اس قوت سے اخراج ممکن ہو جاتا ہے۔ تو ان بھاری نیوکلی آئی میں زود انشقاق شروع ہو جاتا ہے۔ اور نیوکلی ایس کا کچھ حصہ ہر منٹ کے بعد ٹوٹنے لگتا ہے۔ اور یہی عمل دراصل اشعاع تابی کا باعث بنتا ہے۔ انہیں اشعاع میں توانائی بھی موجود رہتی ہے۔ اس کے بعد اشعاع تابی کا امتیاز ہے یعنی مختلف مادوں میں اشعاع تابی کے مختلف دیار ہیں چنانچہ ان سب میں امتیاز کرنے کے طریقے یہ ہیں۔ کہ عمل انشقاق کی رفتار معلوم کیجائے اس کے علاوہ جن اشعاع کا اخراج ہوتا رہتا ہے۔ ان اشعاع کی نوع دریافت کی جائے یعنی یہ الف (A L P H A) شعاعیں ہیں۔ ب (B E T A) یا ج (G A M M A) ہیں۔

اشعاع تاب ہم وضع جو الف شعاعوں کا اخراج کرتے ہیں۔ عموماً علم حیاتیات کی تحقیق کے لئے استعمال میں لائے جاتے۔ ب اشعاع سے بالعموم اشعاع تاب ہم وضع کے عمل کا تخمینہ لگایا جاتا ہے۔ اور یہ شعاعیں اس لئے بھی اہم ہیں۔ کہ ان سے انسان کو اشعاع تاب مضرات کا اندیشہ رہتا ہے۔ یہ شعاعیں دراصل زود رفتار برق سے ہوتے ہیں۔ جو کہ ایک غیر مستحکم ایٹم میں سے خارج ہوتے رہتے ہیں۔

اشعاع تاب ہم وضع کی تیاری

اشعاع تاب ہم وضع کی تیاری کے لئے یہ امر بہت ضروری ہے۔ کہ مادے غیر معمولی طور پر اشعاع تاب ہوں اور کیمیاوی اور دیگر بری (Reactions)

آلودگیوں سے پاک ہوں۔ یہ اشعاع تاب ہم وضع عموماً دو طریقوں سے تیار کئے جاتے ہیں۔ لیکن ہر دو طریقوں میں قابلِ انشقاق مادے کو تیز رفتار ذرّات سے بوچھاڑا جاتا ہے۔

آج کل یہ اشعاع تاب ہم وضع ری ایکٹر میں وسیع پیمانے پر بنائے جا رہے ہیں۔ دراصل ان اشعاع تاب ہم وضعوں کی ہزاروں مختلف اقسام ہیں۔ جن کو سیال شکل میں دوسرے ممالک میں بھیجا جاتا ہے۔ اور جنہیں ری ایکٹر کی ایجاد سے پہلے ہم وضع ساز سائیکلوٹرون میں بنایا جاتا تھا۔

سائیکلوٹرون

سن ۱۹۳۱ء میں ڈاکٹر لارنس نے پہلا سائیکلوٹرون امریکہ میں بنایا۔ جو کہ ایک چھوٹی سی مشین کے مترادف تھا۔ بعد ازاں ترامیم ہوتے ہوتے ۴۰۰،۰۰۰،۰۰۰ برقی قوت کی مشین میں بدل گیا۔ جس میں ۴۰۰ ٹن کا مقناطیسی وزن اٹھانے کی قوت ہے۔ بلکہ اس سے بھی بڑی مشین بن چکی ہیں۔ اور ان تمام مشینوں میں نیوکلی ایر انشقاق کے ذریعے اشعاع تاب ہم وضع تیار کئے گئے ہیں۔

آلودہ عناصر سے اشعاع تاب ہم وضعوں کی علیحدگی

چند ترکیبی عوامل جن کی مدد سے لیبارٹریز میں اشعاع تاب مادوں کو علیحدہ کیا جاتا ہے۔ حسب ذیل ہے۔

۱ ۔ ان اشعاع تاب عناصر کی تقطیر اور ان کو حالت مائع میں لانا۔
۲ ۔ عملِ آئن اکسچینج ۔
۳ ۔ محلول کی کشیدگی۔

۴ - برقی تحویل - ELECTRO TE POSITION.

۵ - کیمیاوی رسوپ و ہم رسوپ -
PRECEPITATION and CO PRECEPITATION.

۶ - قلمیں بنانا - CRYSTIBSATION.

۷ - اشعاع تاب عناصر کا انجذاب -

نشان شدہ مرکب

(LABALLED COMPORWD)

ان متعدد شمار اجزا (TRACER ELEMENTS) بھی کہتے ہیں - ان متلاشی اجزا کے لئے ضروری ہے کہ ان کے کیمیاوی اجزا بھی وہی ہوں - جو کہ تلاش کئے جانے والے مادے کے ہیں -

طریق کار یہ ہے - کہ ایک مادے کے چند سالموں (MOLRCULES) کو اسی مادے کے ہم وضع سے اشعاع تاب بنایا جاتا ہے - اس طرح وہ اشعاع تاب سالمے اس مادے میں وقوع پذیر ہونے والے تمام عوامل کے متعلق حددرجہ معلومات بہم پہنچاتے ہیں - ایسے مادے مثلاً کاربن - آیوڈین - فاسفورس اور سلفر وغیرہ ہیں - اس نشان دہی کے طریقوں کا بہترین اطلاق شعبہ جات زراعت - علم حیاتیات - علم الامراض اور صنعت میں ہوتا ہے -

اشعاعی تشخیص

لیبارٹری میں مستعمل ہونے والے مختلف طریقے حسبِ ذیل

ہیں۔

۱۔ عکاسی محلول کو اشعاع تاب بنانا۔

۲۔ فلموں کا رنگنا۔

۳۔ اوزارات کی آیونائزیشن۔ IONISATION.

۴۔ برق بین۔ ELECTROSCOPE.

۵۔ پیمانۂ گائگیر۔

۶۔ پیمانۂ ضیاع پیما وغیرہ۔

پیمانۂ گائگیر

۱۹۲۸ء میں جرمن سائنسدان ایچ گائگیر نے اسے ایجاد کیا۔ موجودہ پیمانہ کئی ایک مفید ترامیم سے گذر چکا ہے۔ اس کی قیمت تقریباً ۵۰۰ سے ۱۵۰۰ روپے تک ہے۔ اور ان پیمانوں کی بھی کئی ایک قسمیں ہیں۔ اس کے علاوہ مقصود مقاصد کے لئے مخصوص پیمانے استعمال ہوتے ہیں۔ مثلاً ہوائی معائنہ کے لئے علیحدہ پیمانہ ہے۔ اسی طرح زمین دوز نالیوں کے معائنوں کے لئے پیمانوں کی ایک علیحدہ قسم ہے۔ پیمانہ کے ساختی اجزاؤں میں سب سے پہلے ایک شیشی کی نلی قابلِ ذکر ہے۔ اور اس نلی میں ایک یا ایک سے زائد گیسیں مثلاً ہلیم یا آرگان ڈالی جاتی ہے۔ دورانِ عمل میں ۱۰۰۰ والٹس کا ایک مثبت برقی بار مرکزی تار اور نلی کی فلزیاتی (METALIC) سطح میں پہنچا دیا جاتا ہے۔ اس کے بعد ایک بیٹری کا نمبر آتا ہے۔ اس بیٹری سے پیمانہ میں برقی بہم رسانی کا اہتمام کیا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ ایک آلہ (EMPLIFIER) لگا ہوتا ہے۔ جس کا مقصد عکس کو بڑھا کر دکھانا ہوتا ہے۔ پھر ایک یادو (INDICATOR)

جنہیں عدد نما کہا جا سکتا ہے۔ لگے ہوتے ہیں۔ یہ عدد نما در اصل ایک نی آن کشتی (NEON ایک گیس ہے جو حال ہی میں دریافت ہوئی ہے) یا پیما کی شکل میں ہوتا ہے۔ بہرحال یہ عدد نما ہر دو میں سے کسی شکل میں ہو۔ اشعاع تابی کا واضح اظہار کر دیتا ہے۔ نیون گیس نسبتاً سستے پیمانوں میں استعمال ہوتی ہے۔

اس گائگر پیمانے کو جب ایک اشعاع تاب مادے کے قریب لایا جاتا ہے تو نلی کے ساتھ اشعاع کا تصادم ہوتا ہے۔ جو کہ الف، ب یا ج ہو سکتی ہیں۔ الف شعاعوں کو نلی کی سطح باہر روک لیتی ہے۔ اور وہ اندر جذب نہیں ہو سکتیں۔ ب، شعاعوں میں چونکہ زیادہ قوت انجذاب ہوتی ہے۔ اس لئے ان میں سے کچھ نلی میں داخل ہو جاتی ہیں۔ اور نلی ان کا اندراج کر لیتی ہے۔ اس کے بعد ج شعاعوں کا مسئلہ ہے۔ ان میں چونکہ درجہ حرارت حد درجہ ہوتی ہے۔ اس لئے یہ نلی کی سطح سے بہ آسانی جذب ہو جاتی ہے۔ لیکن ان میں سے بیشتر نلی میں سے گزر جاتی ہے۔ اس لئے پیمانہ ان کا اندراج کرنے سے قاصر رہتا ہے۔

اس پیمانہ میں پیمائش کا طریقہ یہ ہے۔ کہ کلک (CLICKS) قسم کے صوتی تاثرات کے عرصے سے مادوں کی اشعاع تابی کا تخمینہ ہوتا ہے۔ یعنی یہ کلک قسم کے اوقات واحدہ (TIME UNITS) جس میں کہ یہ رونما ہوتے ہیں اس کے تعین سے اشاعیت کا معائنہ ہو جاتا ہے۔

پیمانہ کو خشک رکھنا لازمی ہوتا ہے۔ اس کے علاوہ تیز اشعاع تاب مادے سے آلودہ نہیں ہونے دینا چاہیئے۔ اور جب استعمال میں نہ ہو۔ تو بند رکھنا چاہیئے۔ تاکہ بیٹریاں دوبارہ قوت حاصل کر لیں۔

ضیاع پیما

(SCINTILLATION COUNTER)

نیوکلیائی تحقیقات کے دوران لارڈ رودر فورڈ اور اس کے معاونوں نے
ایک طریقہ ایجاد کیا۔ جس کی مدد سے ضیاع بار مادوں کو ان کی ضیاع سے پہچانا جاتا
ہے۔ اس طریقہ میں ضیاع بار مادوں کو الفٹ ذرّات سے بوچھاڑا جاتا ہے۔
جس سے ایک جلی پردہ سکرین ظاہر ہوتا ہے۔ اس طریقہ کو حال ہی میں پھر دہرایا
گیا ہے۔ دراصل ایک دو آلات مثلاً ———— (PHOTOMULTIPLIER)
جو کہ عکس کو بڑا کر کے دکھاتا ہے۔ دیگر بڑی بڑی قلموں کی ایجاد نے اس عمل سے
استفادہ کرنے میں زیادہ آسانیاں پیدا کر دی ہیں۔ ان بڑی بڑی شفاف قلموں
میں یہ خاصیت ہے کہ وہ روشنی کے ذرّات (PHOTONS) کو قوت میں
بدل دیتی ہیں۔

یہ ضیاع پیما دوسرے بی۔ ایم پیمانوں سے زیادہ حساس واقع ہوئے
ہیں۔ ج اور ب شعاعوں کی یہ خاصیت ہے کہ وہ روشنی کی ننھی سی عارضی
لہر پیدا کر دیتی ہیں۔ اور یہ خاصیت ضیاع پیما کے لئے زیادہ معاون ہے ہر دو
پیمانوں میں جزوی حصوں کی ترتیب ایک جیسی ہوتی ہے۔

اشعاع تاب ہم وضعوں کی اقسام

اشعاعی ہم وضعوں سے انسانی صحت پر جو مضرات پیدا ہوتے ہیں۔ ان

کو بہترین ذریعۂ صفائی اور متعلمی میں مستعدی اور فنی مہارت سے قابو میں لایا جا سکتا ہے۔ ورنہ یہ اشعاع جسم میں کئی ایک طریقوں مثلاً کھانے کی اشیاء سے یا سانس لینے یا زخموں کے ذریعہ سے داخل ہو سکتی ہے۔

اشعاع تاب ہم وضعوں کو ان کی ساخت اور خصوصیات کے مطابق ترتیب دیا جا سکتا ہے۔ ذیل میں اشعاع تاب ہم وضعوں کو ان کے مضر اثرات کے مطابق ترتیب دیا گیا ہے۔

۱۔ معمولی ضرر رساں ۔ سوڈیم ۲۴ ۔ پوٹاشیم ۴۲ اور گندھک ۳۸ وغیرہ۔

۲۔ اوسط درجہ ضرر رساں ۔ کاربن ۱۴ ۔ سوڈیم ۲۲ ۔ سلفر ۳۵ ۔ مینگنیز ۵۴ وغیرہ۔

۳۔ کافی ضرر رساں ۔ کیلشیم ۴۵ ۔ لوہا ۵۵ وغیرہ

اشعاع تاب ہم وضع کا مخزن

اشاع تاب ہم وضعوں کے ذخیرہ کرنے کا مقام انتخاب کرنے میں حد درجہ احتیاط لازمی ہوتی ہے۔ مثلاً یہ ذخیرہ کمرۂ شمار (Counting Room) یا لیبارٹری کے نزدیک نہ ہو۔ اس کا یہ مقام محفوظ تاکہ کسی انسان کو اشعاع سے نقصان نہ پہنچے اور نہ ہی اس کی کیمیاوی ترکیب میں کوئی تبدیلی واقع ہو۔

ب اشعاع کا اخراج کرنے والے ہم وضع کوئی پیچیدگی پیدا نہیں کرتے اور ایسے طاس جو ان کی اشعاع کو واپس نہ پلٹائیں۔ ان اشعاع تاب

مادوں کے رکھنے اور انہیں دوسرے ممالک کو بھیجنے کے علاوہ روزمرہ کے کاموں کے لئے بھی موزوں ہوتے ہیں۔ "ج" شعاعوں کا اخراج کرنے والے ہم وضع کے لئے البتہ خاص اہتمام کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس طاس میں ایک قوسی چھت بنائی جاتی ہے۔ جس میں بہت سے سوراخ ہوتے ہیں۔ اشعاع تاب مادے کو جو کہ بوتلوں میں بند ہوتا ہے۔ کنکریٹ بلاک کے بنے ہوئے سرنگوں میں رکھا جاتا ہے۔ اس کے بعد انہیں لوہے یا سیسے کے قالب میں بند کیا جاتا ہے۔ اس کام کے لئے سیسہ کی سادہ مورچہ بندی یا لوہے کی اینٹیں موزوں ہوتی ہیں۔

اشعاع تاب ہم وضعوں کے استعمال کے بنیادی مقاصد

۱۔ اشعاع تاب ہم وضعوں کے استعمالات بطور لاشعاعوں (X-RAYS) یعنی منبع اشاعیت۔

۲۔ بطور متلاشی ایٹم کے۔ (TRACER ATOM)

لیکن اب تک اشعاع تاب ہم وضعوں کا استعمال زیادہ تر بطور متلاشی اجزا کے ہی ہے۔ کیونکہ اشعاع پاشی کو مناسب آلات کے ساتھ دوسرے مادوں میں بہ آسانی معلوم کیا جاسکتا ہے۔ اور ان اشعاع تاب ہم وضعوں سے جن کی جزوی زندگی قلیل ہوتی ہے۔ ایک اوسط مقدار کے اشعاع تاب مادے کے ایک ارب کے اربویں حصہ تک کا پتہ چل جاتا ہے۔ دراصل اس طریقہ میں اس کے حساس پن سے زیادہ اس کی خصوصیت اہم ہے۔ طریقہ کار یہ ہے کہ ایٹموں کے ایک گروہ کو اشعاع تاب بنا دیا جاتا ہے۔ اور پھر ان کو کیمیادی اور علم الاجسام کے مختلف عوامل میں تلاش کیا جاتا ہے۔ جب کہ اس عنصر کے دوسرے ایٹم بھی موجود ہوں۔ اشعاع تاب مادوں کی ان خصوصیات نے سائنسدانوں کو اس قابل بنا دیا ہے کہ وہ مادوں

کے کیمیاوی اور حیاتیاتی عوامل کا بغور مطالعہ کر سکیں۔
اشعاع تاب ہم وضع کے استعمال میں لاگو ہونے والے اصولوں کو ذہن نشین رکھنے کے لئے ان تمام باتوں کو یاد رکھنا ضروری ہوتا ہے۔
۱۔ ضیاع بار ہونے سے پہلے یہ مادے دوسرے مستحکم مادوں کی طرح ہوتے ہیں۔
۲۔ جن اشعاع کا اخراج ہوتا ہے۔ ان کو ماپا جا سکتا ہے۔ اور جس سے کہ اشعاع تابی کا پتہ چل جاتا ہے۔

بادی النظر میں یہ کہا جا سکتا ہے۔ کہ اشعاع تاب ہم وضعوں کی مدد سے جڑ توڑ ہوں۔ عناصر اور مختلف مرکبات کی خصوصیات اور ان کی نقل و حمل وغیرہ کا پتہ چل جاتا ہے۔ اس کے علاوہ حیاتیاتی مادوں کی نقل وحمل اور ان کی (METABOLIC PATHOLOGY) کے متعلق معلومات فراہم ہوجاتی ہیں آٹھویں اور نادیں باب میں اشعاع تاب وضعوں کی ان تمام کارکردگیوں۔ طریق کار اور استعمال نیز ان کے اطلاق کے متعلق مندرج ہے جو کہ زراعت۔ علم حیاتیات۔ علم الامراض اور بایو کیمیاوی تحقیق۔ صنعت اور نیوکلی ایہ توانائی میں ہوتے ہیں۔

۶

جوہری اشعاعیت اور انسانی تحفظ

(RADIATION and HEALTH PHYSICS.)

اشعاع تاب ہم وضع عمل ضیاع پذیری کے دوران اشاعیت کرتے ہیں۔ بیشتر یہ اشاعیت زود رفتار برقیوں (ب شعاعوں) کی صورت میں ہوتے ہیں۔ یا ب اور ج شعاعوں کا باہمی اشتراک جیسا کہ لا شعاعوں میں ہوتا ہے۔ چونکہ مختلف اشعاع تاب ہم وضع ہم وزن اور یکساں اشعاع پاشی نہیں کرتے۔ اس لئے اشعاع تاب ہم وضعوں کا اندازہ ان کی جزوی زندگی سے ہی نہیں بلکہ ان اشعاع کی نوعیت اور توانائی سے لگانا چاہیئے۔ مختلف اشعاع تاب ہم وضعوں کی مقدارِ اشاعیت جس پہ ان کی اہمیت منحصر ہے۔ انسانی زندگی کے لئے نقصان دہ ثابت ہوسکتی ہے۔ اور ان سے بچنے کا طریقہ یہ ہے کہ ان کو مناسب حفاظتی آلات کی مدد سے باحتیاط استعمال کیا جائے۔ اس کے علاوہ معمل میں ان اشعاع تاب ہم وضعوں کا استعمال تربیت یافتہ کارکنوں تک محدود ہونا چاہیئے۔ جنہیں اشعاع تاب مضرات سے تحفظ کی پوری تربیت دی گئی ہو۔

اشاعی اکایاں
(UNITS OF RADIATION)

اشعاع افشانی کی پیمائش کے لئے دو مختلف پیمانے استعمال ہو رہے ہیں۔

۱۔ رنٹگن پیمانہ۔ (ROENTGEN)
۲۔ کیوری (CURIE) شعاعی پیمانہ۔

ابتدا میں ایکس رے اور ریڈیم کی پیمائش کے لئے بنائے گئے تھے۔ لیکن آج کل جانداروں میں ان کے نسیج کے معائنہ میں استعمال ہو رہے ہیں۔ حالیہ سالوں میں ان پیمانوں کو غیر سرکاری طور پر توسیع دی گئی ہے۔ یہاں تک کہ اب اشعاع تاب ہم وضعوں کی پیمائش کے لئے بھی استعمال میں آنے لگے ہیں۔ حالانکہ رنٹگن پیمانے اس لئے بنائے گئے تھے۔ کہ جاندار نسیجوں میں "لا" یا "ج" شعاعوں کے تاثرات کا اندازہ لگایا جائے۔ نہ کہ یہ صرف فضا میں اشعاعی تخمینہ لگانے کے لئے مخصوص رہیں۔ رنٹگن پیمانہ "لا" یا "ج" شعاعوں کی مقدار کی صورت میں بیان کیا جاتا ہے۔

جوہری اشاعیّت کے حیاتیاتی اثرات
(BIOLOGICAL EFFECT OF IONIZATION RADIATION)

جوہری اشاعیت کے اثرات کا دیگر اجسام کی نسبت زندہ اجسام میں اندازہ لگانا زیادہ مشکل ہے۔ اشاعیت کا تاثر مختلف الانوع افراد اور حتیٰ کہ کسی ایک

فرد کے مختلف اعضا میں بھی ایک دوسرے سے اختلاف رکھتا ہے۔ چنانچہ اس سے اس سے یہ ضروری ہوگیا ہے کہ اشاعیّت کو کسی طبعی طریقہ سے مارننگ کا ایک معیار مقرر کیا جائے۔ اور حیاتیاتی اثرات کا اس اساسی معیار کے مطابق تعین کیا جائے۔

انسانی جسم کو اشعاع تابی کے دو طریقوں سے نقصان پہنچ سکتا ہے۔

۱ ۔ بیرونی طور پر یعنی ذرّات یا شعاعوں کی براہ راست بوچھاڑ سے۔

۲ ۔ اندرونی طور پر جہاں ذرّات اور شعاعیں ۔ سانس ۔ خوراک یا زخموں کے ذریعے پہنچ سکتے ہیں۔ دونوں صورتوں میں حلیات (CELLS) کو سخت نقصان پہنچتا ہے ۔ کیونکہ جسم میں داخل ہونے والی شعاعیں یا ذرّات خلیات کے نیوکلیائی پہ اثر انداز ہوتے ہیں۔

اشاعت کے جسم پر دو قسم کے اثرات ہوتے ہیں۔

۱ ۔ مقامی ۔

۲ ۔ مجموعی۔ اس کا انحصار درجہ اشاعیّت اور وقفۂ اظہار پہ ہوتا ہے۔ خلیات کا قوت کو جذب کر لینا۔ اس سلسلے کی پہلی کڑی ہے۔ اس کے باعث زندہ خلیات (جو حیاتیاتی اکائی تصور کئے جاتے ہیں) کے اندر صوری یا عضویاتی تبدیلیاں ظاہر ہونے لگتی ہیں ۔ ماہرِ طبیات کا خیال ہے کہ حلیہ میں کسی تبدیلی کے عیاں ہونے سے پہلے ۔۔ ۱/۱ سے ۔۱/۱ حصہ سالموں (MOLECULS) کا متاثر ہونا ضروری ہے ۔ عام طور پہ یہ خیال کیا جاتا ہے کہ خلیات میں برق دینے والی اشاعیّت کے ابتدائی اثرات نیوکلی ایس کے بڑے پروٹین کے سالموں اور خلیاتی پانی میں واقع ہوتے ہیں۔ خلیاتی پروٹین میں انجاد واقع ہوکر چند زہریلے مادے مثلاً ہیپارین اور ہسٹامین پیدا ہو جاتی ہیں۔

برقاد ینے والی اشاعیّت کے پانی پر اثرات سے ہائیڈروجن پر اکسائیڈ (HYDROGEN PROXIDE) اوردوسرے مضر مرکبات بن جاتے ہیں جس سے ثانوی طور پر زہریلے مرکبات اور انٹیمز اعوان (ERIZYMES) کو ناکارہ کردینے والے مادوں کی ترکیب میں مدد ملتی ہے۔ کاربوہائیڈریٹ کے استحالہ (METABOLISM) کے متعلق کئی ایسے انٹیمزامیز ہیں۔ جن میں سلفائیڈرل (S.H) گروپ ایک اہم جزو کے طور پر موجود ہوتا ہے۔ اگر یہ سلفائیڈرل گروپ تباہ ہو جائے تو ان انٹیمزاموں کا اثر زائل ہو جاتا ہے۔ تجربات سے ظاہر ہو گیا ہے۔ کہ اشاعیّت سے یہ سلفائیڈرل گروپ تباہ ہو جاتا ہے۔ علاوہ ازیں اشاعیّت کی بعض قلیل مقدار ہی سے نیوکلی اک الیسڈ کی کیمیاوی ترکیب میں رکاوٹ پیدا ہو جاتی ہے۔ پروٹین کے جم جانے کے بعد متاثر خلیے کے نیوکلی الیس میں خاص قسم کی تبدیلیاں پیدا ہو جاتی ہیں۔ جن سے خلیاتی مادہ رکیک ہو کر خلیے کی موت کا باعث بنتا ہے۔ اور اس کی نشوونما اور افزائش بند ہو جاتی ہے۔ اس سارے سلسلے کو مختصراً اس طرح بیان کیا جا سکتا ہے کہ سب سے پہلے ذرّے اور سالمے طبعی اثرات کی بدولت برقائے جاتے ہیں۔ نتیجۃً ان میں کیمیاوی تبدیلیاں ظاہر ہو جاتی ہیں۔ اور بعد میں حیاتیاتی تغیر و تبدل کا باعث بنتے ہیں۔

خیال ہے کہ یکساں مقدار مختلف شعاعوں کے اثرات سے خلیات کی جو تعداد منتشر ہوتی ہے۔ اس کا تناسب حسب ذیل ہے۔

ج شعاع = ۱ خلیہ ـ ب شعاع = ۲ ۱/۲ خلیے ـ معتدلے = ۵ خلیے الف شعاع = ۱۰ خلیات۔

چند صورتوں میں خلیاتی نقصان خوردبینی معائنہ ہی سے واضح ہو جاتا ہے۔

لیکن بعض اوقات صرف خلیاتی رویہ کے تغیّرات سے ہی اس کا پتہ چل سکتا ہے۔ اشعاع پاشی کے اثرات خلیات کے عمل تقسیم اور کروموسومز میں سب سے نمایاں ہوتے ہیں۔ کروموسومز جو خلیاتی تقسیم کے دوران سب سے زیادہ جاذب توجہ ہوتے ہیں۔ دراصل ہر وقت نیوکلی الیس میں موجود رہتے ہیں۔ ان کروموسومز میں مادہ موروثی موجود ہوتا ہے۔ جو ایک خلیہ سے دوسرے خلیہ کو یا نسلی خلیات کی صورت میں ایک فرد سے دوسرے فرد کو منتقل ہو جاتا ہے۔ خلیاتی تقسیم کے دوران میں ایک کروموسوم طولاً دو بالکل یکساں حصوں میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ اور ان میں سے ہر ایک حصہ دونوں منقسم شدہ نیوکلی الیس میں چلا جاتا ہے۔ اس طرح سے نئے خلیات میں تناسلی مادہ بالکل یکساں طور پر پھر سے دوگنا ہو جاتا ہے۔

جین (GENE) ۔ اس موروثی عنصر کا نام ہے۔ جو موروثی خلیہ سے تقسیم شدہ خلیات کو یا نسلی خلیات کی صورت میں والدین سے اولاد کو منتقل ہوتا ہے۔ فی الحال جین ایک ایسے کروموسوم میں تعمیری عنصر کا مجرد تصور ہے۔ جس کا وجود محض استخراجی ہے۔ اور اس کو کیمیاوی یا طبعیاتی طور پہ پہنچانا نہیں جا سکتا۔ کروموسومز کو پہنچا ہوا کوئی نقصان آئندہ خلیاتی تقسیم میں عیاں ہو جاتا ہے۔ کروموسومز خلیاتی تقسیم کے دوران میں انتشار چند میکانکی مشکلات پیدا کر دیتا ہے جس سے خلیہ کی موت واقع ہو سکتی ہے۔ بحرحال اگر یہ تقسیم ہونے میں کامیاب بھی ہو جائے۔ تو موروثی خلیات تناسلی طور پہ خلاف معمول ہوں گے۔ اشعاعیت سے کروموسومز کو جو جو نقصانات پہنچ سکتے ہیں۔ ان کی دو نمایاں مسلمہ اقسام حسب ذیل ہیں۔

۱- کروموسومی ریختگی۔

کروموسومز میں سے ایک یا زیادہ کروموسومز عرضاً ٹوٹ کر جدا جدا ٹکڑوں میں بٹ جاتی ہیں۔ اور بعد میں ان ٹکڑوں پر جو واقعات پیش آتے ہیں۔ ان پر حیاتیاتی نتائج کا انحصار ہوتا ہے۔

ا۔ ٹوٹے ہوئے سرے آپس میں جڑ سکتے ہیں۔ جن سے کروموسومز دوبارہ معمول کے مطابق تشکیل پا جاتے ہیں۔ اور کوئی مزید دقت پیدا نہیں ہوتی۔

ب۔ ایک ہی نیوکلی الیس میں دو سے زیادہ کروموسومز شکستہ ہو گئے ہوں۔ تو ٹوٹے ہوئے حصے پھر سے آپس میں جڑ تو جاتے ہیں۔ مگر ایک کروموسوم کا حصہ کسی دوسرے کروموسوم کے حصے سے جڑ جاتا ہے۔ تو نتیجہ کے طور پر تناسلی مادہ میں دگر پیدا ہو جاتی ہے۔ جس کی بدولت تبدیلی نوع (MU-TATION) واقع ہو سکتی ہے۔

ج۔ کروموسومی ٹکڑے آپس میں جڑنے کی بجائے ایک دوسرے سے کچھ دور رہ جائیں۔ تو اس کا نتیجہ یہ ہو گا۔ کہ موروثی خلیات میں تناسلی مادہ کی مقدار کچھ کم ہو جائے گی۔ جس کی بدولت یہ بھی تبدیلی نوع کا باعث بن سکیں گے۔

۲- جین کی تبدیلی نوع۔ (GENE MUTATION)

اس صورت میں کروموسومز کو شدید نقصان نہیں پہنچتا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اشعاع یافتگی کے بعد واقعہ ہونے والے خلیاتی تقسیم سے پیشتر

موروثی خلیات یا افراد میں سے کوئی ایک واحد موروثی عنصر تبدیلیِ نوع ظاہر کرتا ہے۔ اس سے یہ نتیجہ اخذ کیا جا سکتا ہے۔ کہ موروثت میں کوئی ایک جین اشعاعیت سے متاثر تھا۔

عام جسمانی خلیات میں تبدیلیِ نوع سے تیزی سے بڑھنے والی جسمانی حصّوں کی تقسیم کے بعد عیاں ہوتی ہے۔ کچھ نوعی تبدیلیاں مہلک ہوتی ہیں۔ جن سے خلیے کی موت واقع ہو جاتی ہے۔ غیر مہلک تبدیلیوں کا نتیجہ کوئی ظاہر نہ ہوگا۔ کیونکہ نشوونما پانے والی نسیجوں میں خلیات کی متواتر تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ اور اگر کوئی خلافِ معمول تبدل انگیز خلیہ موجود بھی ہوگا تو وہ آخر کار مر جائے گا۔ اور اس کی جگہ طبعی خلیات لے لیں گے۔

نسلی خلیات میں غیر مہلک تبدیلیِ انواع کی اہمیّت بہت زیادہ ہوتی ہے۔ کیونکہ یہ تبدیلیاں آنے والی نسلوں میں پیدائشی نقائص اور خلافِ معمول صورت میں عیاں ہو سکتی ہیں۔ زیادہ شدید صورتوں میں جنین کی موت مادہ کے رحم میں ہی ہو جاتی ہے۔ نسلی خلیات میں اشعاعیت سے پیدا شدہ تغیر انگیز جین عموماً رجعت پسند (RECESSIVE) ہوتے ہیں۔ جن کا مطلب یہ ہے۔ کہ اولاد صرف ایسی صورت میں خلافِ معمول ہوگی۔ جب کہ تغیر انگیز جین دونوں ماں اور باپ میں موجود ہوگی۔ اس لحاظ سے بیشتر صورتوں میں تبدیلیِ انواع کئی نسلوں تک ظاہر نہیں ہوتی۔ چونکہ اشعاعیت کے اثرات باقاعدہ طور پر جمع ہوتے رہتے ہیں۔ اس لئے جین کی تبدیلیِ نوع کا مسئلہ اور بھی پیچیدہ ہو جاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ اشعاع پاشی کی نہایت قلیل مقدار بھی اگر گنجان آبادی کے بڑے بڑے طبقات پر اثر انداز ہوتی ہے۔ تو کئی سالوں کے بعد بھی اس سے بنی نوع انسان میں نقصان رساں تبدیلیِ انواع ظاہر ہو سکتی ہیں۔ اشعاعیت کے ساتھ کام کرنے

والے افراد کے لئے انتہائی ممکن مقدار کا فیصلہ کرنے کے لئے یہی سب سے زیادہ غور طلب نقطہ ہے اور اغلباً جوہری جنگ کا سب سے بڑا خطرہ یہی ہے۔

خلیات کی ذکاوتِ حس
(CELL SENSITIVITY)

کسی دو قسم کے خلیات نسایج یا اعضا پر اشعاعیت کی کسی یکساں مقدار کے اضافی ردِ عمل میں وسیع اختلاف ہوتا ہے۔ بحیثیت مجموعی زیادہ جلدی افزائش پانے والی خلیات اشعاعیت سے زیادہ متاثر ہوتے ہیں۔ نسبتاً کم بڑھنے والے اجزا مثلاً ہڈیوں اور اعصاب کے خلیات سب سے کم اثر پذیر ہوتے ہیں۔ خلیات کی تقسیم اعمال کی بنا پر بھی اختلاف پیدا ہو سکتا ہے۔ مثلاً اعمال کے لحاظ سے اہم خلیات جیسے کہ بیضہ کرم تولید سب سے زیادہ زود حس ہوتے ہیں۔ اور مکمل طور پر ارتقا شدہ ہوتے ہیں۔ مثلاً قالبی اور اعصابی نظام کے خلیات سب سے کم اثر پذیر ہوتے ہیں۔

مکمل جسم کی اشعاع یافتگی کے لئے اوسط مہلک خوراک کے معائنہ پر پتہ چلا ہے کہ حیوانات میں بھی اشعاعی ذکاوتِ حس میں بھی کافی وسیع اختلاف پائے جاتے ہیں۔ جیسا کہ ذیل میں واضح ہے۔

امریکی چوہا	۷۰۰	(مہلک خوراک ۵۰ فیصد جوہری اکائی)
کتا	۳۲۵	
بکری	۳۵۰	
انسان	۴۵۰	

سفید چوہا	۵۳۰
خرگوش	۸۰۰

عام علامات اور نسلی تاثرات

اشعاعیت سے پیدا شدہ نقصان شعاعوں کے سرچشمہ کی قوت اور کسی خاص فرد کے ان کے سامنے عرصہ اظہار پر منحصر ہوتا ہے۔ کسی حیوان میں اشعاع پاشی سے جو تکالیف پیدا ہوتی ہیں۔ ان میں سب سے نمایاں خون کے سفید ذرات کی تباہی ہوتی ہے۔ خصوصاً عضلاتی (LYMPH) نسیجوں میں عضلاتی جسیمات کی موت جس سے خون میں (LYMPHOCYTES) کی تعداد کم ہو جاتی ہے۔ یہ اثرات کسی واحد قلیل اظہار کے دو گھنٹوں کے اندر اندر نمایاں ہو جاتے ہیں۔ عام طور پر یہ مانا جاتا ہے۔ کہ دودھ پلانے والے جانوروں میں شعاعوں سے سب سے جلد اثر پذیر ہونے والے یہی عضلاتی جسیمات ہیں۔ اشعاع یا فتگی کے فوراً بعد عضلاتی جسیمات میں ظاہر ہونے والی تبدیلی یہ ہے کہ ان میں نیوکلی الیس کرموٹین اکٹھا ہو کر نیوکلی الیس میں انحطاط شروع ہو جاتا ہے۔

جوہری بم کے دھماکے اور اس کے بعد تباہ شدہ کھنڈرات کی آگ سے جو گرم تاب حرارت پیدا ہوتی ہے۔ وہ نہایت شدید قسم کے چھالوں کا باعث بنتی ہے۔ جو لوگ دھماکے کی سمت براہِ راست دیکھ رہے ہوں۔ ان کی آنکھیں چندھیا جاتی ہیں۔ اور عارضی طور پر بینائی زایل ہو جاتی ہے۔ انتہائی تیز روشنی کی وجہ سے آنکھ کے مادے کا رنگ اُڑ جاتا ہے۔ جو عارضی نابینا پن کا باعث بنتا ہے۔ فوری چمک سے جو چھالے پیدا ہو جاتے ہیں۔ ان کی شکل

پہلے درجہ میں صرف کھال کی سرخی دوسرے درجہ میں آبلوں اور تیسرے درجہ ناسوروں کی سی ہو جاتی ہے۔ آگ کے شعلوں سے جسم کے کئی حصے جلس جاتے ہیں۔ جن افراد کو ۴۰۰ رینگن یا اس سے زیادہ قوتی اشعاعیت متاثر کرے۔ ان میں ۷۰ فی صد صورتوں میں علامات اشعاعیت کے سامنے اظہار کے بعد آدھے گھنٹے کے اندر اندر واقع ہو جاتی ہیں۔ ان حالتوں میں انتہائی کمزوری کی وجہ سے ۴۸ گھنٹوں کے اندر ہی موت واقع ہو جاتی ہے۔ قلیل وقفہ ہی میں ۵۰۰ سے ۷۰۰ کے اثر سے مادہ جانوروں میں مستقل بانجھ پن ہو جاتا ہے۔ حمل کے دوران میں اظہار سے کوئی زیادہ غیر طبعی تبدیلیاں پیدا ہونے کا امکان نہیں۔ کیونکہ عموماً اشعاعیت کی زیادتی صرف جنین کی موت اور اسقاط حمل ہی واقع ہوتا ہے۔

بحیثیت مجموعی کسی فرد کی مکمل جسمانی اشعاع یافتگی کے بعد جو جو علامات اور تغیرات ظہور پذیر ہوتے ہیں۔ وہ ناسوروں اور کھال اور جسم کے دیگر اعضا میں جریان خون پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ان کے بعد مختلف علامات مثلاً متلی اسہال (جن میں خون کی آمیزش بھی ہو سکتی ہے) بھوک کی کمی۔ بخار۔ قلت دم۔ بالوں کا گر جانا۔ نابینا پن ۔اور نمایاں کمزوری ظاہر ہوتی ہے۔ اس کے بعد خون میں زہریلے مادے پیدا ہونے سے یا دیگر پیچیدگیوں کی وجہ سے موت واقع ہو سکتی ہے۔ اولین مرحلہ میں خونی جسمیات میں کئی اختلاطی تبدیلیاں ظاہر ہو جاتی ہیں۔ دیگر صورتوں میں اشعاعیت سے اثر پذیر والدین سے پیدا شدہ بچوں میں نسلی اثرات بھی دیکھے گئے ہیں۔

جوہری دھماکوں کے بعد گرنے والے مادے (FALL-OUT) کے اشعاع تاب عناصر مٹی کو آلودہ کر دیتے ہیں۔ اس کے بعد یہ عناصر مختلف پودوں اور جانوروں میں جذب ہو کر جمع ہوتے رہتے ہیں۔ دیر سے گرنے والی (FALL-OUT) کا خاص

مضر عنصر سٹرونشیم ۹۰ ہے۔ جو ہڈیوں میں مرتکز ہوکر سرطان کا باعث بنتا ہے۔ سٹرونشیم قابلِ شناخت خفیف مقدار میں جوہری دھماکوں کی جگہ سے ہزاروں میل دور دور سبزیوں اور دیگر فصلوں میں مل چکی ہوئی ہے۔ سمندر میں بھی اشعاع تاب عناصر کے گرنے سے سمندری پودے اور جانور آلودہ ہو جاتے ہیں۔ اشعاع تابی کے ارتکاز کا عمل بھی مجموعی ہوتا ہے۔ اور وقت گذرنے کے ساتھ ساتھ حیوانات اور پودوں میں مقدار بڑھ کر آخرکار کئی مرضیاتی اور نسلی تبدیلیوں کا باعث بنتی ہے۔

یہ چیز خصوصاً قابلِ ذکر ہے۔ کہ خلیہ کے تناسلی مادہ کو پہنچا ہوا نقصان آنے والی نسلوں کے علاوہ اشعاع یافتہ فرد کے لئے بھی ضرر رساں ہے۔ اشعاعیت کے تناسلی اثرات حد سے زیادہ اجتماعی ہوتے ہیں۔ اور اشعاع پاشی کا ایک سب سے بڑا اثر کردموسومی رنجگی ہے۔ کردموسومی رنجگی سے جسمانی خلیات کی موت واقع ہو سکتی ہے۔ اور سوائے چند محدود صورتوں کے ایسی تبدیلیاں پیدا ہو جاتی ہیں۔ جو آنے والی نسلوں میں منتقل ہو جاتی ہیں۔ تناسلی اعضا پر اثر کرنے والی اشعاعیت کی مقدار اور وقفہ اظہار کو حیاتیات کے نقطہ نظر سے بہت بڑی اہمیت حاصل ہے۔ کیونکہ تناسلی اعضا تک پہنچنے والی اشعاعیت سے خلیات کے جین میں نوعی تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔ جو آنے والی نسلوں میں بھی منتقل ہو جاتی ہیں۔

نوعی تبدیلیاں پیدا ہونے کے لئے اشعاعیت کی کوئی کم سے کم مقدار نہیں ہے۔ تناسلی اعضا تک پہنچنے والی کوئی سی مقدار چاہے وہ کتنی ہی قلیل کیوں نہ ہو۔ اپنی مقدار کے مطابق نوعی تغیرات پیدا کر دیتی ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے۔ کہ جتنی زیادہ اشعاعیت ہوگی۔ اتنی ہی زیادہ نوعی تبدیلیاں

پیدا ہوں گی۔ یہ ضرر بھی اجتماعی ہوتا ہے۔ چنانچہ اشعاعیت سے پہنچنے والا تناسلی نقصان اشعاع کے اثر کے ساتھ ساتھ جمع ہوتا رہتا ہے۔ اور اس کا انحصار تناسلی اعضا میں ان کے اپنے معمولی سے ان کے آخری بچے کے معمول تک جمع ہونے والی مقدار پر ہوتا ہے۔ لیکن اس کا مطالعہ تمام آبادی کو مدِنظر رکھ کر کیا جائے۔ تو نقصان بہرحال اندازاً وہی رہتا ہے۔ کیونکہ نوعی تبدیلیاں پیدا کرنے والے جین اسی وقت ختم ہوسکتے ہیں۔ یا کسی خاص نسلی سلسلہ منقطع ہوجائے شدید اور نمایاں نقصان پہلی نسل میں بھی اور اس کے بعد کئی نسلوں میں ظاہر ہوسکتا ہے۔ چنانچہ عام آبادی کے لئے زیادہ لوگوں پر تھوڑی اشعاعیت بھی اتنی ہی نقصان دہ ہے۔ جتنی کہ تھوڑے سے لوگوں پر زیادہ اشعاعیت۔ کیونکہ نوعی تبدیلیاں پیدا کرنے والے جینز کی تعداد دونوں صورتوں میں یکساں ہوتی ہے۔ حال ہی میں یہ تخمینہ لگایا گیا ہے۔ کہ اشعاعیت جوہری سائنسدانوں کی عمروں میں ۵ سال کی کمی واقع ہوجاتی ہے۔

اشعاعی تاثرات کا اعتدال

جوہری توانائی کے عام استعمالات نیز زراعت۔ تجارت۔ صنعت اور طب میں تحقیقی آلات کے طور پر اس کے استعمال کے باعث اشعاعیت کے پیدا کردہ حیاتیاتی نقصان کے بنیادی نظام کا مطالعہ از حد ضروری ہو گیا ہے۔ اس نظام کے سمجھنے سے محققین ایسے عملی طریقے معلوم کرنے کے قابل ہوویں گے۔ جس سے کام کرنے والوں کو طبعی اور علیاتی ذرائع سے اشعاعیت کے اثرات سے بچایا جا سکے۔ سائنسدانوں کے لئے یہ ضروری ہو گیا ہے۔ کہ

اشعاعی حادثہ کے سامنے ظاہر ہونے والے افراد کی صحتیابی کے لئے طریقہ کار معلوم کریں گذشتہ چند سالوں میں زندہ اجسام کو اشعاعیت کے ضرر سے نجات دلانے کے سلسلے میں بہت کچھ ترقی ہوئی ہے۔

نمی کی مقدار کم کرنے سے اشعاعیت کی مزاحمت میں اضافہ ہوجاتا ہے۔ بعض پودوں کے بیجوں اور جراثیم کے مطالعے سے ظاہر ہوا ہے۔ کہ خلیہ میں اشعاع پاشی کی ذکاوت جس کو اعتدال پہ لانے کے لئے ایک نہایت اہم طریقہ آکسیجن کا اخراج ہے۔ یہ طریقہ نظریاتی دلچسپی کے علاوہ عملی طور پہ توجہ طلب ہے۔ آکسیجن کے ارتکاز کو کسی غیر موثر گیس تحقیقی مرکب مثلاً سوڈیم ہائیڈروسلفائیٹ سے تبدیل کرکے بھی کم کیا جاسکتا ہے۔

دودھ پلانے والے حیوانات کو اشعاعیت سے بچانے والا ایک مرکب (CYSTAMINE) ہے۔ جانور کو قدرے مثبت دباؤ اور آکسیجن کے زیادہ دباؤ میں رکھنے سے (CYSTAMINE) کے عمل کو دہرایا جاسکتا ہے۔ اس کے علاوہ مرکبات کا ایک ایسا گروہ بھی ہے۔ جو دودھ پلانے والے اور جرثومی خلیاتی استحالہ (METABOLISM) کے دوران میں بچاؤ کرتا ہے۔ اس گروہ میں گلاسٹکول۔ گلوکوز اور الکحل شامل ہیں۔ دیگر ممکن حفاظتی مرکبات وہ ہیں۔ جو شریانوں پر اپنے اثر کی بدولت دورانِ خون کم کر دیتے ہیں۔ مذکورہ بالا تمام مرکبات کو اشعاع یافتگی سے پہلے استعمال کرنا یا کم از کم یہ مرکبات اظہار کے وقت موجود ہوں۔ لیکن اگر ان کو دفعۂ اظہار کے بعد استعمال کیا جائے تو ان سے کوئی فایدہ حاصل نہیں ہوتا جسم کے بعض حصوں کو سیسے سے ڈھانکنے سے وہ اس قابل ہو جاتے ہیں۔ کہ پوری جسمانی خوراک کے مقابلے میں زیادہ اشعاعی خوراک کو جذب کرسکیں۔

اشعاعی اثرات کے بعد بذریعہ علاج شفایابی

اشعاع یافتہ ادنیٰ جانوروں پر مختلف ادویہ کے معالجاتی اثرات کا جائزہ لینے کے لئے پچھلے سالوں میں کچھ تحقیقی کام کیا گیا ہے جس کی مدد سے حاصل کردہ نتائج سے اشعاع یافتہ انسانوں کے لئے مناسب طریقہ علاج دریافت کرنے میں خاصی مدد ملے گی۔ تجربہ کے طور پر جب غیر اشعاع یافتہ چوہوں کی تلی کو اشعاع یافتہ چوہوں کی تلی کی جگہ لگایا گیا۔ تو کچھ چوہے اشعاع تاب ضرر سے بحال ہو گئے۔ اسی طرح کے نتائج ہڈی کے گودے کے انجکشن حاصل کئے گئے ہیں۔ جسم کے غیر اشعاع یافتہ حصوں سے چند خصوصی کیمیاوی مادے علیحدہ کرنے کی کئی ایک کوششیں کی گئی ہیں۔ لیکن جہاں تک دودھ پلانے والے جانوروں کا تعلق ہے۔ ان کی جسمانی بحالی پر کوئی اثر ظاہر نہیں ہوا۔ تاہم جرثوموں کی صورت میں یہ پتہ چل گیا ہے۔ کہ بعض خاص کیمیاوی مرکبات چند صورتوں میں تلی کے عرق میں ایسے حالات پیدا کر ہیں۔ جن سے جراثیم کو اشعاعیت کے اثرات سے بحال کرنے میں مدد ملی ہے۔ علاوہ ازیں جرثوموں کو اشعاعیت سے متاثر ہونے کے بعد ایک خاص درجہ حرارت اور چند خصوصی غذائی مرکبات میں رکھنے سے ان کی اصلاح میں مدد ملی ہے۔ ظاہر ہے کہ کم درجہ حرارت پر خلیاتی تقسیم کی رفتار سست ہو جاتی ہے۔ لیکن انزائمز کی کاروائی جو خلیاتی وجود کے لئے ضروری ہے۔ قدرے جاری رہتی ہے۔ اس کی ایک توضیح یہ ہے

کہ خلیاتی تقسیم سے انیزائمز اور خلیہ کے دوسرے غذائی ذرائع پہ اتنا بوجھ پڑتا ہے کہ خلیاتی تقسیم کے دوران میں ضروری مرکبات کی ترکیب کے سست ہو جانے سے خلیہ کی موت واقع ہو جاتی ہے۔ اس کے برعکس خلیہ کی تقسیم شروع ہونے سے پہلے اگر اشعاعیت سے منتشر انیزائمز کی تیاری کو پورا کرنے کا موقعہ دیا جائے۔ تو خلیات اشعاعی نقصان سے بحال ہو سکتے ہیں۔

نسلیاتی نقصانات کے اعتدال کا مطالعہ عضویاتی نقصانات کے مقابلہ میں کم ترقی یافتہ ہے۔ تاہم یہ امر ہماری حوصلہ افزائی کے لئے کافی ہے کہ جراثیم میں اشعاعیت سے پیدا شدہ نوعی تبدیلیوں کو بہت حد تک اظہار سے پہلے یا بعد علاج کے ذریعہ روکا جا سکتا ہے۔ یہ بھی ممکن ہے۔ کہ شعاعوں کے جذب ہونے کے بعد نوعی تبدیلی کی تکمیل دیر طلب ہو۔ پتہ چلا ہے۔ کہ اشعاعیت سے شکستہ کروموسومز کے دوبارہ جڑنے کا عمل خلیہ کی قوت بخش ذرائع پر منحصر ہوتا ہے۔ اور (A.T.P) کی ملاوٹ سے کروموسومز کے جڑنے میں مدد ملتی ہے۔

ایکس ریز کے سامنے چوہوں اور دوسرے چوپایوں کے اظہار کے بعد اگر (ANTIBIOTICS) کا استعمال کیا جائے تو اشعاعیت کی قابل جذب مقدار زیادہ ہو جاتی ہے۔ اور اس سے زیادہ اظہار کے بعد عمر میں نسبتاً اضافہ ہو جاتا ہے۔ خصوصاً اشعاعیت کے بعد اگر انتڑیوں کی اندرونی سطح تباہ ہو چکی ہے۔ تو (ANTIBIOTICS) کے استعمال سے جراثیم کے اثرات کو روکنے میں مدد ملے گی۔ چند صورتوں میں مقوی غذاؤں کے اضافی استعمال سے بھی اشعاع یافتہ چوہوں کی زندگی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ چوپایوں کی اشعاع یافتگی کے بعد غذائی علاج کے مسئلہ کا بھی پوری طور پہ مطالعہ نہیں کیا

جا سکا ۔ لیکن ماہرین غذائیت کے لئے اشعاع تابی اثرات کے مطالعے کا میدان وسیع ہے ۔ اشعاع یافتگی سے بحالی کا کام ابھی ابتدائی مراحل میں ہے ۔ تاہم یہ امر باعث اطمینان ہے ۔ کہ دنیا کے ہر حصے کی تجربہ گاہوں میں اشعاع تاب مضر اثرات سے تحفظ کے لئے وسیع پیمانے پر تحقیقات جاری ہیں ۔

انسانی تحفظ

(HEALTH PHYSICS)

شعبہ اشعاع طبعی (RADIOLOGICAL PHYSICS) سائنس کی ایک شاخ ہے ۔ جس سے مراد انسانی صحت پر اشعاعیت کے مضر اثرات سے تحفظ ہے ۔ اس سائنس میں روزمرہ کا طریق کار مثلاً اشعاعیت سے تحفظ کے لئے معائنہ ۔ مقام اور کارکنوں کا جائزہ ۔ موزوں حفاظتی اوزارات کے طریقِ کار کی سفارش ۔ ایک قابل قبول معیارِ کارکردگی کا تعین اور تمام کارکنوں کا اشعاعیت سے عملی تحفظ کے مسایل کا حل ۔ ان تمام باتوں کے پیشِ نظر اس تمام ماحول کے مطالعے کی ضرورت پڑتی جس میں کہ اشعاع تاب مادے نباتات اور حیوانات میں جمع ہو جاتے ہیں یا انسانی جسم پر کسی امکانی زخم سے یا کھانے کے ذریعے انہیں جسم میں داخل کرنا ۔ یہ ظاہر ہے کہ مناسب حفاظتی عوامل کے تعین کے بعد ہی نیوکلی ابر توانائی عملی صورت میں استعمال ہو گی ۔ اشعاع تاب مہلک اثرات سے بچاؤ کے لئے مختلف قسم کے مخصوص جوہری آلات بنائے گئے ہیں ۔ مثلاً گائگر کونٹر ۔ کوٹی پائی ۔ فلم بیج اور ڈوزی میٹر وغیرہ ۔ یہ معلوم کرنا لازمی ہوتا ہے ۔ کہ کس قدر مقدار اشعاع تابی انسان کے لئے محفوظ گردانی

جا سکتی ہے۔ لہٰذا اشعاع تابی کا مندرجہ ذیل معیار مقرر کیا گیا ہے۔

اپنی زندگی میں آدمی کو ۲۰۰۲ سے زیادہ اشعاع اپنے جسم میں داخل نہیں ہونے دینی چاہئیں۔ یہ خیال رکھنا چاہیئے کہ جیب اظہار بار بار ہو۔ ۰.۳ فی ہفتہ سے زیادہ مقدار میں اشعاع کو جسم میں قبول نہیں کرنا چاہیئے۔ اور یہ مقدار بھی محض ۱۳ مسلسل ہفتوں تک جاری رہنی چاہیئے۔ جہاں تک خصیوں اور کیسۂ تخم کے متاثر ہونے کا تعلق ہے۔ ایک مرد کو ۵۰۳ سے زیادہ اور ایک عورت کو ۱۴ سے زیادہ اشعاعی اثرات قبول نہیں کرنے چاہئیں۔ کیونکہ یہ جسم میں جمع رہتے ہیں۔

اشعاع تاب ہم وضع سے اندرونی طور پر اشعاعیت کا اندیشہ رہتا ہے۔ اسی لئے گاہے بگاہے پیشاب۔ پاخانہ اور بلغم وغیرہ کا امتحان کرتے رہنا چاہیئے۔ اور بیرونی فضا سے جو اشعاع جسم میں ہوں۔ ان کا سدباب لازمی ہوتا ہے۔ ہاتھوں کی جلد میں ۱ سے زیادہ اشعاعی انجذاب نہیں ہونا چاہیئے۔ تمام جسم میں ایک ایک ہفتہ میں ۲ ز۱۱۱۱۱ ۰۰۳ اشعاع کی پیمائش ڈوزی میٹر سے کی جا سکتی ہے۔ یہ طریقہ غلط ہے۔ کہ محفوظ اشعاعی مقدار کو قلیل ترین وقفہ کے اندر جسم میں داخل ہونے دیا جائے۔ اور بعد ازاں کھلی فضا میں اسے اعتدال پر لایا جائے۔ اس کی وجہ یہ ہے۔ کہ کم وقفہ میں ان کے اثرات شدید ہوں گے۔ اسی لئے کام کرنے والوں کو محفوظ تعدادِ اشعاعیت سے بھی لاپرواہ نہیں رہنا چاہیئے۔ بہتر تو یہ ہے کہ جسم میں اشعاعیت کی قلیل ترین مقدار بھی داخل ہونے نہ پائے۔

خیال کیا جاتا ہے۔ کہ وسیع آبادی کے لئے ۰.۱۲ روزانہ کی اشعاعی مقدار مستقبل میں ان کی نسلوں کو برباد کر دے گی۔ اس کی وجہ یہ ہے۔ کہ

اشعاع تاب مادے طویل عرصہ تک جسم میں جمع رہتے ہیں۔ عجیب بات یہ ہے کہ قدرتی ذرائع سے بھی یعنی سورج کی کاسمک شعاعوں سے ایک آدمی روزانہ ۵،۰۰۰ اشعاع کا انجذاب کرتا ہے۔

مندرجہ ذیل عوامل کے ذریعہ اشعاع جسم میں داخل ہوتی ہیں۔

د۔ بذریعہ ایکس ریز چھاتی کا معائنہ۔	۴ 0.02	فی فلم
ب۔ بذریعہ ایکس ریز دانتوں کا معائنہ۔	۴ 0.03	"
پ۔ بذریعہ ایکس ریز حاملہ کا معائنہ۔	۴ 5	"
ج۔ بذریعہ ایکس ریز مشین جوتوں کا فٹ کرنا۔	۴ 10-15	"

لہٰذا ان مقداروں کے مدِ نظر ایسے عوامل سے حتی الامکان گریز کرنا چاہئیے۔ اسی وجہ سے اب جوتوں کو بذریعہ ایکس ریز مشین فٹ کرانے کا رواج ترک کیا جا رہا ہے۔

اشعاعیت کے مضر اثرات کی روک تھام

اشعاع تاب اثرات سے تحفظ کو دو حصوں میں منقسم کیا گیا ہے۔

۱۔ بیرونی اشعاعیت۔

۲۔ اندرونی اشعاعیت۔

بیرونی اشعاعی اثرات کو مندرجہ ذیل طریقوں سے کم کیا جا سکتا ہے۔

۱۔ اشعاعیت کی شدت کو کم کیا جائے۔

۲۔ اشعاعیت کے سامنے اظہار کا وقفہ بہت کم ہو۔

۳ - اشعاعی مادے اور کام کرنے والوں کے درمیان مزاحمتی سامان حائل ہونا چاہیئے - جو کام کرنے والوں تک اشعاع کو براہ راست نہ پہنچنے دے -

اشعاعی خطرات کے مدِ نظر کام کرنے والوں کو اشعاعیت سے تحفظ کے لئے آسان طریقے یہ ہیں -

۱ - اچھی کارکردگی -

ب - صفائی کا بلند معیار -

ج - خاص ڈیزائنوں کی لیبارٹریز کی موجودگی وغیرہ -

اس کے علاوہ انسانی تحفظ کے پیشِ نظر مندرجہ ذیل اصولوں کی پابندی لازمی ہے -

۱ - دورانِ اشاعیت تجرباتی کاموں کا سلسلہ وار انجام دینا -

۲ - معمل میں اشعاعی مادوں کو کھانے یا سانس کے ذریعے جسم میں داخل ہونے دینے میں احتیاط -

۳ - خطرے کے مقامات سے خبردار رہنا -

۴ - اشعاع تاب مادے کا زخمی جلد کے ذریعہ جسم میں انجذاب -

۵ - اشعاع تاب فاضلات کو مناسب طور پہ ٹھکانے لگانا -

۶ - اشعاع تاب آلود اوزارات کی مکمل صفائی -

۷ - کام کرنے والوں کا وقتاً فوقتاً طبی معائنہ -

اشعاع تاب معمل میں کام کرنے کے قواعد

ان معمل میں کام کرنے والوں کے لئے یہ ضروری ہے کہ وہ اشعاع تاب

مادے کے اثرات سے محفوظ رہیں۔ چنانچہ اس سلسلہ میں مناسب ہدایات پر عمل کرنا ضروری ہوتا ہے۔ انسانی تحفظ کے لئے یہ ضروری ہے۔ کہ وہ اشعاع تاب ہم وضع کی مقدار اشعاعیت کو باحتیاط ماپ لیں۔ معمل کے ہر کارکن کے مابین ایک چھوٹا سا آلہ ہوتا ہے۔ جوکہ مقدار اشعاعیت کا تخمینہ لگاتا ہے۔ اس آلے کو جسم پر ایسے مقام پر لگانا چاہئیے۔ جہاں اشعاع کا اثر زیادہ ممکن ہو۔ مثلاً چھاتی یا کلائی وغیرہ پر۔ پھر کام سے فارغ ہونے کے بعد ہاتھوں اور جوتوں کا جائزہ لینا ضروری ہوتا ہے۔ تاکہ ان پر گرے ہوئے اشعاع تاب مادے کا اندازہ ہو سکے۔ کیونکہ دوران عمل ان چیزوں کے آلودہ ہونے کے امکانات ہوتے ہیں۔ چنانچہ معمل میں ہاتھوں اور پاؤں کے معائنہ کے لئے کاونٹر (COUNTER) کا استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ معمل میں پہنے جانے والے لباس کا بھی جائزہ لینا ضروری ہوتا ہے۔ اور معمل سے باہر جاتے وقت ہاتھوں کو صابن وغیرہ سے بخوبی صاف کرکے ایک چھوٹے کاونٹر سے دوبارہ معائنہ کر لینا بہتر ہوتا ہے۔

شعاع فشاں ہم وضعوں کی معمل

طبعی صحت کے نقطۂ نظر سے اشعاع تاب معمل کی بناوٹ اور تعمیر میں بے شمار نقطے مدِنظر رکھے جاتے ہیں۔ مثلاً اقتصادی پہلو۔ تجرباتی پروگرام کی نوعیت۔ جگہ کی ضرورت۔ اشعاع تابی کی مقدار وغیرہ یہ سب باتیں ان معمل کی تعمیر میں اہم ہوتی ہیں۔ اس کے علاوہ مختلف بیماریوں کے علاج اور تشخیص میں اشعاع تاب ہم وضعوں کے استعمال کے لئے جو سہولتیں

مہیا ہونی چاہئیں۔ وہ معمل بھی معمول سے کچھ زیادہ مختلف نہیں ہیں مناسب سہولتیں بہم پہنچانے سے اشعاع تابی پر بخوبی قابو پایا جاسکتا ہے۔ اس لئے جہاں تک ممکن ہو سکے۔ اشعاع تاب معمل کی بناوٹ ایسی ہونی چاہئیے۔ کہ مقدار اشعاع تابی کو بخوبی ماپ لیا جاسکے۔ خاص طور پر ہاتھوں کی صفائی کے لئے مناسب انتظام معمل میں موجود ہونا چاہئیے۔ چنانچہ اس مقصد کے لئے کہنی اور گھٹنے سے چلنے والی نلکیاں مفید ہوتی ہیں۔ اس کے علاوہ اشعاع تاب فاضلات کے معائنہ کی بھی سہولتیں بہم پہنچانی چاہئیں۔

ان ضروریات کے مدِنظر انجینیر کو معمل کا نقشہ تیار کرنا چاہئیے۔ تاکہ ہر قسم کے نقائص سے مبرا ہو۔ نقشہ ساز کو یہ بات بھی مدِنظر رکھنی چاہئیے کہ بیچ۔ فرش اور دیواروں کے انخلا اس نوعیت کے ہونے چاہئیں۔ کہ ان پر دوسری چادرِ فرش چڑھائی جاسکے۔ نیز یہ کہ کھڑکیوں کے قریب سے نہیں گذرنا چاہیے۔

ازالہِ اثراتِ شعاع فشانی

(DECONTAMINATION)

اشعاع تاب چیزوں اور مقامات کو اشعاع تاب آلودگی سے پاک رکھنے کے لئے اشعاع تاب اثرات اتنے کم کر دیئے جاتے ہیں۔ کہ وہ کام کرنے والوں کے لئے بے ضرر ہو جائیں۔ چنانچہ اس سلسلہ میں کوئی اقتصادی پہلو کو مدِنظر رکھتے ہوئے کوئی قدم اٹھانا زیادہ بہتر ہوتا ہے۔ اس سلسلہ میں عام مستعمل طریقے حسب ذیل ہیں۔

ا۔ صفائی بذریعہ انخلا۔
ب۔ صفائی بذریعہ رگڑ۔
ج۔ پانی سے دھونا۔
د۔ صابن یا تیزابوں وغیرہ سے صفائی۔

اس کے علاوہ آلودگی کے مسئلہ کا ایک حل یہ بھی ہے۔ کہ ایسی ساخت کی چیزیں منتخب کی۔ کہ ان کی سطح پر ایسے روغن لگائے جا سکیں۔ جن پر سے اشعاع تاب اثرات بہ آسانی زائل ہو سکیں۔ کیونکہ ضرر رساں اشعاع تاب اثرات کم ہو جانے پر بھی چیزوں کی سطح ان کے روغن وغیرہ میں جذب ہو کر رہ جاتے ہیں۔ مثل کے وہ ایپرن یا کوٹ جو اشعاع تاب اثرات سے آلودہ ہوں۔ کھلی فضا میں پہنچے جائیں۔ نہ ہی انہیں پبلک لانڈریوں میں دھلائی کی غرض سے بھیجنا چاہئیے۔

اشعاع تاب فضلوں کا ٹھکانے لگانا

ایٹمی توانائی کے جو مختلف طریقوں سے استعمال میں لایا جاتا ہے۔ اس میں کیمیاوی عملوں کے بعد جو ضائع شدہ جوہری مادے بچ جاتے ہیں۔ ان کو تلف کرنے کا سوال اس لئے بھی اہم ہے۔ کہ وہ اپنے اشعاع تاب اثرات کی وجہ سے جانداروں کے لئے مہلک ثابت ہو سکتا ہے۔ چنانچہ جب اسے تلف کرنے کا سوال پیدا ہوتا ہے۔ تو سب سے پہلے اشعاع تاب فاضلات کو یک جاہ اکٹھا کر دیا جاتا ہے۔ تاکہ اس کے اشعاع تابی اثرات جو کہ ایک معین وقت تک قائم رہتے ہیں۔ اس معین مدت کے بعد خود بخود زائل ہو جائیں۔ لہذا

اس سلسلہ میں سب سے پہلے اس مادے کی ماہیت دیکھی جاتی ہے کہ وہ ہوا کی صورت میں ہے یا مایا کی صورت میں ہے۔ یا ٹھوس حالت میں ہے۔ اس کے بعد اشعاع تاب فاضلات کو تلف کرتے وقت یہ امر لازمی ہوتا ہے۔ کہ ان مادوں کو اس طرح پھینکا جائے کہ وہ عام لوگوں اور محکمہ حفظان صحت کے ملازمین کو نقصان نہ پہنچائیں۔

اشعاع تاب ہم وضع کے مطالعے اور ان کی اقسام سے ہمیں ان اشعاع تاب فاضلات کی تفصیل معلوم کرنے میں مدد ملتی ہے۔ اور اس کے علاوہ ہمیں یہ بھی احساس ہوتا ہے کہ اشعاع تاب فاضلات کا سارا باب نہایت اہم مسئلہ ہے۔ جوہری توانائی کے پُرامن استعمال سے بھی کافی مقدار میں اشعاع تاب فاضلات بنتے ہیں۔ سمندر میں ڈالنے سے یا زمین کی گہرائیوں میں دفن کرنے کا سوال بڑا پیچیدہ ہوتا جا رہا ہے۔ کیونکہ ساری دنیا تیل اور کوئلہ کی بجائے جوہری قوت کو استعمال میں لانے کے منصوبے بنا رہی ہے۔ اور امریکن سائنسدانوں کی نیشنل اکیڈمی نے یہ رپورٹ دی ہے۔ کہ آئندہ نوے ۹۰ سالوں میں امریکہ میں صرف ری ایکٹر نہ سے ہی جو اشعاع تاب فاضلات بنیں گے۔ وہ چوبیس مکعب گیلن ہوگا۔ جس میں تئیس ۲۳ صدیوں تک مضرت رساں اثرات برقرار رہیں گے۔ اشعاع تاب فاضلات کو سمندر کی تہہ میں جمع کرنے سے پہلے سمندر کے مختلف حصوں میں اس کے تحلیل اور انجذاب کی تناسب معلوم کی جائے۔ وہ فاضلات جو سمندر کی گہرائیوں میں جمع کیا جائے۔ اگر سو سال تک وہاں رہے گا۔ تو اس عرصہ میں اس کے اشعاع تاب اثرات اتنے کم ہو جائیں گے۔ کہ جب وہ سطح سمندر پر آئے گا۔ تو

بے ضرر ہوگا ۔ لیکن جو فاضلات سطحی پانی میں جمع کئے جائیں گے۔ وہ براہِ راست پانی کے جانور مثلاً مچھلی وغیرہ کو اشعاع تاب مضر اثرات پہنچائیں گے۔ اور بہت جلد یہ اشعاع تاب اثرات ساری دنیا میں پھیل جائیں گے کیونکہ سطحی لہریں سرعت سے چلتی رہتی ہیں۔ لہٰذا یہ اشعاع تاب فاضلات کا ٹھکانے لگانا ایک پیچیدہ مسئلہ بن گیا ہے۔ اور بڑی طاقتوں کو اس طرف فوراً متوجہ ہونا چاہیئے ۔کیونکہ اس سے امنِ عامہ کو شدید خدشہ لاحق ہے۔

۷

شعاع فشاں ہم وضعوں کے چند استعمال

زراعت۔ بیطاری اور شعبۂ حیاتیات

زراعت حیاتیات، طب اور صنعت میں ایٹمی قوت کے مختلف طریقوں کے استعمال سے یہ ثابت ہو چکا ہے۔ کہ زمانۂ امن میں اس کے استعمال کی اہم ترین صورت اشعاع تاب ہم وضعوں (RADIOISOTOPES) کی دریافت اور اس کا استعمال ہے۔ گذشتہ چند برسوں میں شعبۂ زراعت اور پرورشِ حیوانات میں اشعاع تاب ہم وضعوں کے اطلاق کا گہرا مطالعہ کیا گیا ہے۔ جن میں سے چند ایک مختصراً یہ ہیں۔

(ا)۔ زراعت میں شعاع فشاں ہم وضعوں کا استعمال

ا۔ زرعی زرخیزی:۔ زرعی زرخیزی کا زراعت کے ساتھ گہرا تعلق ہے۔ زمین میں زرخیز اجزا کی موجودگی اور ان کا پودوں کی جڑوں تک پہنچنا اور پودے کا جزو بننا ان سب مسائل کا کاشتکاری سے بنیادی تعلق ہے۔ اور زمین کی زرخیزی کو برقرار رکھنا ہی علمِ زراعت کا

بنیادی مقصد ہے۔

یہ ایک مسلمہ امر ہے۔ کہ بہتر فصلیں حاصل کرنے کے لئے ضروری ہے کہ زمین کی زرخیزی کو ایک موزوں درجہ تک برقرار رکھا جائے۔ امریکہ۔ برطانیہ۔ روس اور چند دیگر ممالک میں زمین کی زرخیزی کے مطالعے میں اشعاع تاب ہم وضعوں کو استعمال کیا جا رہا ہے۔ ایک تحقیقی مطالعہ جس کا براہ راست تعلق زمین کی زرخیزی سے ہے۔ جوہری کیلشیم کے استعمال پر مشتمل ہے۔ مٹی کی مختلف اقسام میں اس جوہری کیلشیم کے جذب ہونے والی مختلف مقداروں کا اندازہ کرنے اور ناحیاتی اجزا کے گلنے سڑنے اور ان پودوں کی خوراک بننے کی مقدار کا مطالعہ کرنے کے لئے کاربن ۱۴ کے اشعاع تاب ہم وضعوں کو استعمال کیا جاتا ہے۔

۲۔ کھاد۔

کھاد زمین میں جذب ہو کر پودوں کی خوراک بنتی ہے۔ چنانچہ علم نباتات میں اشعاع تابی ہم وضعوں استعمالات کی ابتدائی اور اہم ترین تحقیق کھاد کے انجذاب سے تعلق ہے۔ ان اشعاع تاب ہم وضعوں کے ساتھ نہ صرف کیمیادی کھادوں بلکہ زرعی کھادوں کی صلاحیت کا مطالعہ بھی ممکن ہو گیا ہے۔ امریکی کاشتکار کیمیادی کھادوں پر کروڑوں ڈالر سالانہ خرچ کر رہے ہیں۔ اور اشعاع تاب تحقیقات کی بدولت اس رقم کے بدلے کئی گنا بھاری فصلیں حاصل کی جا رہی ہیں۔ مثال کے طور پر اشعاع تاب ہم وضعوں کے استعمال سے یہ ممکن ہو گیا ہے۔ کہ اشیا مثلاً فاسفورس وغیرہ کو کھاد میں ملا دیا گیا۔ اور پھر یہ معلوم کیا گیا کہ ان میں سے کتنی مقدار پودے میں جذب ہوتی ہے۔ کھادوں کے مختلف طریقہ ہائے استعمال کی افادیت کا موازنہ بھی بہ آسانی کیا جا سکتا ہے۔

کھادوں کے مختلف اجزا کی صلاحیت اور ان کے مختلف طریقہ ہائے استعمال کے مطالعے میں اشعاع تابی ہم وضعوں کی مدد سے کھادوں کی تحقیقات کے سلسلہ میں قلیل عرصہ میں مکمل نتائج اخذ کئے جا رہے ہیں۔ زمین کی زرخیزی اور پودوں کی خوراک کے ذخیرے کا اندازہ جوہری کھادوں کے استعمال سے بخوبی کیا جا سکتا ہے۔ مثلاً کھاد کے کچھ حصہ کو اشعاع تاب بنا دیا جاتا ہے۔ اور باقی حصہ مٹی میں ملا دیا جاتا ہے۔ پودے کے مختلف حصے اپنی اپنی ضروریات کے مطابق اس کو مختلف مقدار میں جذب کر لیتے ہیں۔ اسی سے پودے کی ضروریات کا اندازہ لگایا جا سکتا ہے۔

۳۔ پودوں کی نشوونما۔

پودوں کی نشوونما میں چند کیمیادی اجزا جنہیں نباتاتی ہارمون کہا جاتا ہے۔ سے متاثر ہوتی ہے۔ اگر یہ معلوم ہو جائے کہ نباتاتی ہارمون پودوں کی نشوونما پر کیسے اثر انداز ہوتے ہیں۔ تو انسانی استعمال کے لئے کروڑوں من مزید غلہ حاصل ہو سکے گا۔ ان ہارمونز کا پودوں کی نشوونما پر جو اثر ہوتا ہے۔ اس عمل کی پیچیدگی کو سلجھانے اور سمجھنے کے لئے اشعاع تاب ذرائع استعمال کئے جا رہے ہیں۔ نیز ایک اور بڑا سوال بھی سائنس دانوں کو کافی عرصہ سے درپیش ہے کہ سبز پتے سورج کی روشنی اور پانی کو کس طرح خوراک میں تبدیل کر دیتے ہیں۔

سائنسدان اس عمل کو فوٹو سنتھسز (PHOTOSYNTHSIS) کہتے ہیں۔ اور اب اشعاع تاب ہم وضعوں کی مدد سے اس پیچیدہ عمل کو بھی سلجھانے اور سمجھنے کی کوشش کر رہے ہیں۔

۴۔ نباتاتی خوراک۔

پودوں میں خوراک کا راستہ۔ اس کے جذب ہونے کی رفتار اور اس کی نقل و حرکت کے مطالعے میں اشعاع تاب ذرائع بہت مفید ثابت ہوئے ہیں۔ غذائی ذرات کا پودوں میں داخل ہونا اور ان کی حرکات کے طریقۂ عمل وغیرہ کا مطالعہ کرنے میں بھی اشعاع تاب ہم وضعوں سے مدد لی جاتی ہے۔ مثلاً مونگپھلی کے پودے میں کیلشیم کو جڑوں اور پھلوں کے ذریعہ سے جذب کرنے کی صلاحیت کا مطالعہ کرنے میں جو کیلشیم کو کامیابی کے ساتھ استعمال کیا گیا ہے۔ لوہے اور جست کے اشعاع تاب ہم وضعوں کو ان اثرات کے مطالعے میں استعمال کیا گیا ہے۔ جو غیر ناحیاتی اجزا کو پودوں میں جذب ہوتے اور ان سے ناحیاتی اجزا کے مرکبات بنانے کے عمل پہ اثر انداز ہوتے ہیں۔ ناحیاتی اجزا کو پودوں کے مختلف حصوں میں منتقل کرنے اور ان کے افعال کے مطالعے میں کیلشیم ۱۷ کو استعمال کیا گیا ہے۔

۵۔ نباتاتی امراض۔

پودوں کی بیماریوں سے تمام دنیا میں زراعت کو عظیم نقصان پہنچتا ہے۔ پودوں کی بے شمار بیماریاں ایک طرح کی چھوٹی بیماریاں ہیں۔ کیونکہ ان کے جرثومے نظر نہیں آتے۔ یہ اشعاع تاب ذرائع نباتاتی امراض کے مطالعے اور ان کی روک تھام میں نہایت مفید ثابت ہوئے ہیں۔ پودوں کی ان بیماریوں میں جو کہ گل گورستان (Virus) کی وجہ سے پیدا ہوتی ہیں۔ ان بیماریوں کے دوران پودوں اور طفیلی پودوں کی رفتارِ انجذاب یعنی جس رفتار سے وہ زمین سے

گندھک کو اپنے اندر جذب کرتے ہیں۔ اس رفتارِ انجذاب کو ماپنے کے لئے گندھک کے ایک اشعاع تاب ہم وضع کا استعمال کیا گیا ہے۔ تمباکو کے پودوں میں جراثیمی بیماریوں سے پیدا شدہ حیاتیاتی تبدیلیوں کے مطالعے میں کاربن ۱۴ کو استعمال کیا جاتا ہے۔ اشعاع تابی تحقیقات سے خودرو جڑی بوٹیاں تلف کرنے کے لئے کئی نئے طریقے استعمال میں لائے جا رہے ہیں۔ واضح رہے کہ نباتاتی بیماریوں کے متعلق جتنا ہماری معلومات میں اضافہ ہوگا۔ اسی قدر جلد ہم ان بیماریوں پر قابو پا سکیں گے۔ گو ابھی بنیادی اصولوں ہی کی تحقیقات کی جارہی ہے۔ لیکن امید ہے کہ عنقریب ہی ان اشعاع تاب ذرائع کی مدد سے مفید نتائج برآمد ہوں گے۔

۱۴۔ نباتاتی عملِ پیدائش پر اشعاعی اثرات۔

نباتاتی عمل پیدائش پر اشعاعی اثرات کا مطالعہ علم زراعت میں بڑی اہمیت رکھتا ہے۔ کیونکہ اس طرح سخت جان اور برداشت کرنے والے پودوں کی اقسام کے حاصل ہونے کی توقع ہے۔ خلیاتِ جنس میں (GERMCELL) میں جو نسلی اثرات اگلی پود میں منتقل ہوتے ہیں۔ ان میں قدرتی طور پر بھی تبدیلیاں پیدا ہوتی رہتی ہیں۔ لیکن وہ ایک عرصہ بعد ظاہر ہوتی ہیں۔ اور اشعاع تاب ذرایعے سے ان تبدیلیوں کی رفتار تیز کی جا سکتی ہے۔ اور اس طرح ماہرین کو نسلی اثرات اور مختلف نسلوں کے مطالعے میں ایک کارآمد ذریعہ ہاتھ آ جائے گا۔ چند بنیادی تحقیقات سے یہ بات واضح ہو چکی ہے۔ کہ ان حیثیات میں اشعاع تابی تبدیلیاں مفید ہیں۔ مثلاً مونگ پھلی میں اس ذریعہ سے ۳۰ فیصد اضافہ ہو گیا ہے۔ اس کے علاوہ چھوٹے قد کے مکی کے پودے حاصل کرنے کی کوشش کی جارہی ہے۔ جن میں نسبتاً موٹے دانے لگیں گے۔ توقع ہے۔

کہ ان اشعاع تابی ذرایع سے پھلوں کی کچھ نئی قسمیں بھی مستقبل قریب میں حاصل ہو جائیں گی۔ اس کے علاوہ اشعاع تاب ذرایع سے ماہرین نے ایسے بیج بھی حاصل کیئے ہیں۔ جن میں کئی ایک بیماریوں کے خلاف قوتِ مدافعت موجود ہوتی ہے۔

۷:۔ فضا میں تقسیمِ نم اور بارشی بیجوں کا مطالعہ۔

کسی ملک کی زرعی اقتصادیات پر خشک سالی کا نہایت برُا اثر پڑتا ہے اور کسانوں کے لیے موسمی پیش گوئی اور خصوصاً بارش سے متعلق خبریں نہایت اہم ہوتی ہیں۔ لیکن اشعاع تاب ذرایع کی آفادیت کی ہمہ گیری نے ان کو اس میدان میں بھی نمایاں حثیت دے دی ہے۔ مصنوعی بارش حاصل کرنے کے سلسلہ میں بادلوں کے مطالعے میں چاندی کے اشعاع تاب ہم وضعوں کو استعمال کیا گیا ہے۔ گنے کی فصل میں پانی کے بہاؤ ۔ سیدائی اور اس کی تقسیم وغیرہ کے مطالعے میں ایک خاص دھات (رابیڈیم) کے اشعاع تاب ہم وضعوں کو استعمال کیا گیا ہے۔ وہ پیمانہ جو زمین کی نمی کا اندازہ کرنے میں استعمال ہو رہا ہے۔ اس میں کوبالٹ اور ریڈیم کے اشعاع تاب ہم وضعوں کو استعمال کیا جا رہا ہے۔ کھادوں کے سلسلہ میں اشعاعی اجزا کی بدولت یہ معلوم کرنا ممکن ہو گیا ہے۔ کہ کھاد ڈالنے کی موزوں گہرائی اور پانی دینے کا مناسب وقت کیا ہو سکتا ہے۔

ب:۔ اشعاع تاب ہم وضع اور شعبہ بہبودِ حیوانات

بہبودی حیوانات کے لئے مندرجہ ذیل شعبہ جات سائنس میں اشعاع تاب

ہم وضعوں کا استعمال کامیابی کے ساتھ کیا جا رہا ہے۔

ا۔ جانوروں کی خوراک۔

جانداروں کی جسمانی ساخت اور غذائی ضروریات کا علم اب بتدریج بڑھتا جا رہا ہے۔ کسی جاندار کی غذا میں نہ صرف پروٹین۔ چربی۔ نشاستہ۔ پانی۔ حیاتین اور ہارمونز ہی کی ضرورت ہوتی ہے۔ بلکہ چند ایک دیگر اجزا بھی لازمی ہوتے ہیں۔ جنہیں خوردبینی اجزا کہتے ہیں۔ ان خوردبینی اجزا کی اہمیت کے پیش نظر انہیں زندگی کے لئے ضروری قرار دیا جا سکتا ہے۔ خوراک کی کیمیاوی ترکیب کا جسمانی افعال پر بڑا گہرا اثر ہے۔ اور خوراک میں معدنی اجزا کی خاص نسبت سے موجودگی جسمانی نشوونما کے مختلف افعال کی باضابطگی کے لئے نہایت ضروری ہے۔ اور ان اجزا کی کمی نشوونما پر بُری طرح اثر انداز ہوتی ہے۔ چنانچہ ان حقایق کی روشنی میں یہ امر بہت حوصلہ افزا ہے۔ کہ اشعاع تاب ذرایع معدنی غذا کے چند پیچیدہ اصولوں کو سمجھنے کے لئے نہایت سودمند ثابت ہوں گے۔ اس قسم کے مطالعے سے انسان اور حیوانات کے لئے مناسب غذائیں مہیا کرنے میں کافی مدد ملتی ہے۔

حیاتین "ب۱۲"۔ جانداروں کے پلنے اور بڑھنے کے عملوں کے لئے بڑا ضروری خیال کیا جاتا ہے۔ کوبالٹ چونکہ حیاتین "ب۱۲" میں موجود ہوتا ہے۔ لہٰذا یہ قیاس تھا کہ مویشیوں اور بھیڑوں میں کوبالٹ کی کمی ہی در اصل حیاتین "ب۱۲" کی کمی ہے۔ چنانچہ اب کوبالٹ کھلانے سے یہ پتہ چلا ہے۔ کہ معدہ ہی میں حیاتین ب۱۲ کی کیمیاوی ترکیب ہو جاتی ہے۔ اس لئے جن جانوروں میں کوبالٹ کی کمی ہو۔ ان کو حیاتین ب۱۲ کھلانا مفید رہتا ہے۔ سلفر ۳۵ کے متعلق

موجودہ تحقیقات نے واضح کر دیا ہے۔ کہ امائنو ایسڈ (AMINO ACID) سسٹین (CYSTINE) اور میتھونیم (METHIONINE) وغیرہ اجزا کی بھیڑوں اور مویشیوں کے جسموں میں کیمیاوی ترکیب ہوتی ہے۔ یہ اشعاع تاب سلفر بعض جانوروں میں نباتاتی زہر کے مطالعے کی غرض سے بھی استعمال ہوتا ہے۔ چنانچہ ان تمام حقائق کی روشنی میں یہ کہا جا سکتا ہے۔ کہ شعبۂ غذائیت میں اشعاع تاب مادے کے استعمال سے جو فوائد حاصل ہو رہے ہیں۔ وہ بہت حوصلہ افزا ہیں۔ جانوروں کے جسم میں واقع ہونے والے مختلف کیمیاوی اور حیاتیاتی نظام ہائے عمل اور ان کی پیچیدگیوں کو سمجھنے کے لئے اگر دو مادوں پر دو اشعاع تاب ہم وضع باری باری استعمال کئے جائیں۔ تو جسم میں ان مادوں کی نقل و حرکت اور ان کے مختلف پیچیدہ عوامل کو سمجھنے میں زیادہ آسانی پیدا ہو جائے گی۔ اسی طرح ایک مادے کے دو مختلف حصوں کو ایک اشعاع تاب مثلاً کسی جزو (RADIO-TRACER ELEMENT) سے ملا کر کے جسم میں ان کے طرزِ عمل کا جائزہ لیا جا سکتا ہے۔ اور پھر ان دونوں کا آپس میں موازنہ کرنے سے ان کیمیاوی عملوں کی پیچیدگیوں کو سمجھنے میں بہت سا قیمتی وقت اور سرمایہ بچ جائے گا۔ موجودہ دور میں غذائی قلت کے پیشِ نظر جانوروں کو ایک مقررہ مقدار میں خوراک دینے کے سلسلہ میں ان اشعاع تاب ہم وضعوں سے حاصل شدہ نتایج بہت کارآمد ثابت ہوتے ہیں۔ اور ان اشعاع تاب ہم وضعوں سے حاصل شدہ معلومات حیوانات کی پرورش میں ان کی نشو و نما اور ان کی افزائش میں بڑی مفید ثابت ہوں گی۔

جانوروں میں مختلف حیاتیاتی افعال کی نوعیت سمجھنے کے لئے اشعاع تاب

ہم وضعوں کا استعمال بہت مفید ثابت ہوا ہے۔ مثلاً جانوروں کے سلسلہ اہضام انڈوں اور شکم مادہ میں بچوں کی نشوونما دودھ کا بننا اور خارج ہونا وغیرہ وغیرہ۔ یہ بھی سمجھنا ممکن ہو گیا ہے۔ کہ ان تمام افعال میں مختلف غذاؤں کا کیا اثر ہوتا ہے۔ اشعاع تاب گندھک کو چوزوں کے پروں اور بھیڑوں میں اون کی نشوونما کے مطالعے میں استعمال کیا جاتا ہے۔ انسانوں اور جانوروں میں ہڈیوں کی نشوونما کے مطالعے میں کیلشیم (CALCIUM) اور سٹرونشیم (STRONTIUM) اشعاع تاب ہم وضع استعمال کئے جا رہے ہیں۔

۲:- جانوروں کا علم تولید۔

علم نسل کشی کے چند اصولوں پر اشعاع تاب اثرات کا دقیق مطالعہ جاری ہے۔ یہ مطالعہ تجرباتی جانوروں مثلاً چوہوں پر کیا جا رہا ہے۔ اس طرح حاصل شدہ معلومات کے ذریعے جانوروں کے خلیات جینز میں تبدیلیاں پیدا کرنے کی کوشش کی جائے گی۔ ماہرین کو امید ہے۔ کہ ان تبدیلیوں کی بدولت ایسی نسلیں حاصل ہو سکیں گی۔ جو کم سے کم خوراک پر پل سکیں۔ اور بیماریوں سے کم متاثر ہوں۔ مرغیوں کے ماہرین ان اشعاع تاب ہم وضعوں سے ایسے اثرات پیدا کرنے کی کوشش میں لگے ہوئے ہیں۔ جن سے زیادہ انڈے دینے والی نسلیں پیدا ہو سکیں۔ اس کے علاوہ امریکہ میں ان اشعاع تاب ہم وضعوں کو مویشیوں میں گرمی برداشت کرنے کے سلسلہ میں نیز ان کی صلاحیت کے مطالعے میں بھی استعمال کیا جا رہا ہے۔ زیادہ گرمی برداشت کرنے والے مویشی زیادہ گرم آب وہوا میں بآسانی رکھے جا سکتے ہیں منتخب

جانوروں کو اس قسم کی زیادہ گرمی برداشت کرنے والی نسلیں حاصل کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ نسل کشی کے جانوروں میں نسلی صلاحیت کا اندازہ لگانے کے لیے اشعاع تاب ذرایع کو استعمال کرنے کی کوشش کی جا رہی ہے۔

۳۔ تشخیص الامراض۔

کئی ایک بیماریوں کے جرثومے کی نشان دہی کے لئے کرومیم (CHROMMUM) اور فاسفورس (PHOSPHORUS) کے اشعاع تاب ہم وضعوں کو استعمال میں لایا جا رہا ہے۔ سٹرونشیم کے اشعاع تاب ہم وضعوں کو جانوروں کی آنکھ اور جلد کی بیماریوں اور کئی ایک رسولیوں کے علاج کے لئے استعمال کیا جا رہا ہے۔ اس کے علاوہ ان اشعاع تاب ہم وضعوں کو عمل میں جانوروں کی مختلف بیماریوں کے اسباب اور ان کی نوعیت کے مطالعہ کے لئے بھی وسیع پیمانے پر استعمال کیا گیا ہے۔ ان مطالعوں نے جانوروں کی زندگی پر اشعاعی تاثرات کے متعلق اہم معلومات بہم پہنچائی ہیں۔

۴۔ حشرات الارض کا مطالعہ

حشرت الارض کے فواید اور نقصانات انسانی اقتصادیات اور معاشیات پر گہرے اثر انداز ہیں۔ اور اس حقیقت سے دنیا بخوبی آشنا ہے کہ مچھر مکھیاں اور دیگر حشرات یا تو براہ راست انسانوں اور جانوروں میں بیماریوں کے ذمہ دار ہیں۔ یا ان بیماریوں کے پھیلانے میں ان کا ہاتھ ہے۔ کیڑے مکوڑے تلف

کرنا اوران پر قابو پانے کے لئے ضروری ہے۔ کہ ہمیں ان کی زندگی اور عمر کے ضرررساں وقت کا صحیح علم ہو۔ تاکہ مناسب طریقوں سے انہیں تلف کیا جا سکے۔ ان کیڑے مکوڑوں کو تلف کرنے کے ذرائع کی جستجو میں اشعاع تاب ہم وضع کافی مفید ثابت ہوئے ہیں۔ سائنسدان ان حشرات الارض کے سلسلۂ تولید میں گاما شعاعوں سے دو کاوٹیں پیدا کر رہے ہیں۔ کئی ایک حشرات الارض مثلاً شہد کی مکھی۔ ریشم کا کیڑا وغیرہ انسان کے لئے مفید ہیں۔ ان کیڑوں مکوڑوں کی عادات۔ طریقۂ خورد و نوش۔ افزائش نسل وغیرہ کے مطالعے میں اشعاع تاب ہم وضعوں کو استعمال کیا جا رہا ہے۔ نیز ان کی افزائش کو تیز کرنے کی کوشش کی جا رہی ہے۔ تاکہ شہد اور ریشم بنی نوع انسان کی بہبود کے لئے زیادہ مقدار میں حاصل ہو سکے۔ جراثیم کش اشعاع تاب دواؤں کے استعمال سے ان زہریلی ادویہ کے انجذاب اور اثرات کے متعلق نہایت مفید معلومات حاصل ہو رہی ہے۔ اس مطالعہ کے لئے کاربن کے اشعاع تاب ہم وضعوں کو مختلف مرکبات میں استعمال کیا جا رہا ہے۔ حشرات الارض کی سخت جان اور کمزور قسموں میں ان جراثیم کش ادویہ کے انجذاب کی مختلف مقداروں کے موازنہ سے مفاربت ادویہ کے وجوہات سمجھنے میں مدد ملی ہے۔ تل چٹے مکوڑوں کے آبی مزاحمتوں سے گذر کر مقامات میں داخلہ کے مطالعے میں فاسفورس کے اشعاع تاب ہم وضعوں کو چھڑک کر ان کی نقل و حرکت کا مشاہدہ کیا گیا ہے۔

اشعاع تابی ذرایعے سے متاثر حشرات الارض کی اڑان وغیرہ ماپنے کے لئے استعمال کیا گیا ہے۔ اس سے ان حشرات الارض کی سفری عادات اور بے حس و حرکت پڑے رہنے کے مطالعہ میں مدد ملتی ہے۔ اشعاع تاب ہم وضعوں سے متاثرہ اور غیر متاثرہ مچھروں کی تعداد کے تناسب سے ان کی پیدائش

و افزائش کے امکانات کی نوعیت کا اندازہ لگانے کے لئے مفید معلومات حاصل ہوئی ہیں۔ اور جن کی مدد سے ان پر قابو پانا لازمی ہوگیا ہے۔ مکھیاں بھی کئی خطرناک بیماریاں مثلاً ہیضہ ۔ٹائیفائیڈ پھیلانے ہیں اہم حصّہ لیتی ہیں۔ وسیع پیمانے پر ان مکھیوں پر قابو پانے کے لئے ان کی نقل و حرکت کا علم ہونا ضروری ہوتا ہے۔ اشعاع تابی ذرائع ان مطالعوں میں نہایت ہمہ گیر۔ تیز اور درست نتائج بہم پہنچا رہے ہیں۔ اور ان مطالعوں سے یہ معلوم ہوا ہے۔ کہ مکھیوں کی نقل و حرکت ایک میل کے اندر محدود رہتی ہے۔ گو بعض اوقات وہ سات میل تک پہنچ جاتی ہیں۔ یہ بھی معلوم ہوا ہے۔ کہ گھریلو مکھی اپنی عمر کا بیشتر حصّہ گھومنے پھرنے میں گذار دیتی ہے۔ اشعاع تاب ہم وضعوں کے اس مطالعے سے یہ انکشاف ہوا ہے کہ مکھیاں محض تلاش خوراک اور مقام تولید کے لئے محوگردش نہیں رہتیں۔ بلکہ وہ طبعاً گھومنے پھرنے پر مجبور ہوتی ہیں۔

۵: افزائشِ نسلِ ماہیاں۔ (FISHERIES)

مچھلیاں اور مچھلیوں سے حاصل کردہ غذائی ما حاصل اعلیٰ قسم کی پروٹین کے لئے معروف فی الوقت دنیا کے مختلف ممالک کے لوگ تقریباً دو کروڑ ساٹھ لاکھ ٹن اعلیٰ قسم کی خوراک انہی مچھلیوں سے حاصل کر رہے ہیں۔ چنانچہ گذشتہ چند سالوں سے اشعاع تاب ہم وضع کو مچھلیوں سے متعلق تحقیقات میں بھی استعمال کیا جا رہا ہے۔ اور توقع ہے۔ کہ یہ سعی مچھلیوں کے سمندری اور دریائی ذرائع کے متعلق اہم نتائج اخذ کرنے میں بہت مدد دے گی۔ ان اشعاع تاب ہم وضعوں میں سے ایک قابل ذکر استعمال کاربن کے اشعاع تاب ہم وضعوں کا ہے۔ جس سے سمندر کی مختلف گہرائیوں تک مچھلیوں کی پیداوار کا بخوبی اندازہ

لگایا جا سکتا ہے۔

۶:۔ خوراک میں اتلافِ جراثیم۔

گاما شعاعیں اگر زیادہ مقدار میں استعمال کی جائیں تو درجہ حرارت بڑھائے بغیر غذائی اشیا میں سے جرثوموں کو تلف کر سکتی ہیں۔ یہ خاصیت نہایت ہی معاون ہے۔ کیونکہ اس طرح بعض اغذیہ اور ادویہ حرارت کے بڑھنے سے اپنا اثر کھو بیٹھتی ہیں۔ اسی ضمن میں منفی حرارت کو بہت اہمیت دی جا رہی ہے۔ مثال کے طور پر جلد گل سڑ جانے والی اغذیہ مثلاً کیلا۔ آلو وغیرہ۔ بڑی تعداد میں گاما شعاعوں کے ذریعہ ایک طویل عرصہ تک محفوظ رکھا جا سکتا ہے۔ لہٰذا اس سے واضح ہو گیا ہے۔ کہ اشعاع تاب ہم وضع کس طرح انسانی مسائل کو حل کرنے میں پیش پیش ہے۔

۷:۔ اشیائے خوردنی میں درجہ غذائیت۔ (FOOD VALUE)

موجودہ دور میں خوراک کی قلت کو دور کرنے کے لئے۔ سائنسدان خوراک کے حصول کے لئے بہتر طریقے معلوم کرنے کے لئے کوشاں ہے۔ ریاست ہائے متحدہ امریکہ میں اشعاع تاب ہم وضع پوٹاسیم آیوڈیٹ (POT. IODATE) کی قلیل سی مقدار بڑی اہمیت کی حامل ہوتی ہے۔ یہ آیوڈایٹ روٹی پکانے کے عمل میں آیوڈایڈ بن جاتا ہے۔ آیوڈیٹ کی اس تبدیلی کا مطالعہ آٹے کی اس ڈبل روٹی کو کھاتے وقت کیا گیا ہے۔ جس میں کہ آیوڈین کے اشعاع تاب ہم وضع سے تیار کردہ آیوڈین ۱۳۱ ملایا گیا تھا۔ ایسڈ چونکہ لوہے کے سالٹ کو غیر محلول کر دیتا ہے۔ اور قدرتی طور پر کئی ایک خوراکوں میں

پایا جاتا ہے۔ اور یہ سوال کہ نائیٹرک ایسڈ کی یہ موجودگی بعض اوقات لوہے سے متوقع خوراک کے اصلی فوایدپر اثر انداز ہوتی ہے۔ لوہے کے اشعاع تاب ہم وضعوں کے استعمال سے بخوبی حل کیا جاسکتا ہے۔

۸:۔ عمر کا اندازہ لگانا۔

صیغہ اثارِ قدیمہ اور انسانیات۔

ڈاکٹر لبی (Libby) اور اس کے ساتھیوں نے ۱۹۴۹ میں ریاستہائے متحدہ امریکہ میں کاربن ۱۴ سے عمر معلوم کرنے کا جو طریقہ ایجاد کیا ہے۔ اس سے شعبہ آراضیات ۔ انسانیات اور آثارِ قدیمہ کے متعلق ہماری معلومات میں گراں قدر اضافہ ہوا ہے۔ یہ طریقہ اس حقیقت پر مبنی ہے۔ کہ ہوا میں آفتابی شعاعوں سے پیدا شدہ معتدلوں کے عمل سے کاربن ۱۴ کے اشعاع تاب ہم وضع لگا تار بنتے رہتے ہیں۔ مرنے وقت پودے اور جانور ہوا سے نیا اشعاع تاب کاربن حاصل کرنا بند کر دیتے ہیں۔ اور کاربن ۱۴ غیر جاندار چیزوں میں پیدا نہیں ہوتی۔ پس موت کے وقت جب ایک چیز کو دایرہ کاربن سے نکال لیا جاتا ہے۔ تو کاربن ۱۴ جو پہلے ہی موجود ہوتا ہے۔ اس کی مقدار میں بتدریج کمی ہونی شروع ہو جاتی ہے۔ چنانچہ اس سے یہ اندازہ لگایا گیا ہے۔ کہ آفتابی شعاعوں کی قوت قریباً ۲۰۰۰۰ سالوں تک یکساں رہتی ہے۔ ڈاکٹر لبی نے ۱۹۴۹ میں بہت سے نمونوں کو ان کے کاربن ۱۴ کی اشعاع تاب زندگی معلوم کرنے کے لئے پرکھا۔ اور یہ معلوم کیا کہ ان میں سے زندگی کس تاریخ کو اختتام کو پہنچی۔ اس کی چند ایک معلومات حسب ذیل ہیں۔

نمونہ	عمر سالوں میں
۱ - کنول کے بار اور بیج -	ایک ہزار چالیس سال -
۲ - حضرت عیسےٰ کی قدیم کتاب -	ایک ہزار نو سو سترہ سال -
۳ - مصر کے ہماکا کے مزار کی لکڑی -	چار ہزار آٹھ سو نواسی سال -
۴ - خرطوم (سوڈان) کا کوئلہ -	پانچ ہزار آٹھ سو سال -
۵ - ایک کمبرنگ (انگلستان کی لکڑی -	نو ہزار چار سو اٹھاسی سال -
۶ - ڈینجر کیو (لوٹا دہ) امریکہ کا کوئلہ -	گیارہ ہزار چار سو ترپن سال -
۷ - لبس کیکس کیو فرانس کا کوئلہ	پندرہ ہزار پانچ سو سال -
۸ - دریٹبرا کونٹی کیلوفورنیا کا کیل -	ستائیس ہزار آٹھ سو اسی سال -

۹ - موسمیات اور مائیات -

(METEROLOGY and HYDROLOGY)

ڈاکٹر لبی نے ۱۹۵۴ء میں یہ بھی دریافت کیا کہ ٹرائیم جو کہ تیز آفتابی شعاعوں سے پیدا ہوتا ہے۔ شعبہ جات موسمیات اور مائیات میں جوہری قوت کے اعتبار سے تاریخوں کے تقرر میں انتہائی کارآمد ہے۔ اور اس کی جزو اشعاع تاب زندگی (HALF LIFE) تقریباً ۱۲۰۵ سال ہے۔ لیکن یہ عمل ایک خاص حد تک ہی محدود ہے۔ یہ بھی معلوم کیا گیا

ہے۔ کہ اشعاع تاب ٹرائیم (Tratium) کی بارش اور برف کی مقدار سمندری فاصلے کے لحاظ سے ایک خاص مناسبت سے بڑھتی ہے۔ یہ اس وجہ سے ہوتا ہے۔ کہ ان ہوائی لہروں کو جن میں نمی ہوتی ہے - بہت دور اور اونچائی تک پرواز کرنا پڑتی ہے۔ تاکہ ان کا وسیع ترین حصہ آفتابی شعاعوں کی حد میں آتا اور بڑھتا رہے۔

۸

میڈیسن اور حیاتیاتی کیمیاوی تحقیقات

زمانۂ امن میں ایٹمی قوت کی اہم ترین ترقی مختلف شعبہ ہائے سائنس میں اشعاع تاب ہم وضعوں کا استعمال ہے۔ اشعاع تاب ہم وضع ایک ایسا طاقتور ذریعہ ہیں۔ جن کی مدد سے ایک زندہ جسم میں مختلف طبعی اور تشخیصی حالات کے تحت مختلف النوع حیاتیاتی عوامل کا مطالعہ کیا جا سکتا ہے۔ طب میں اشعاع تاب ہم وضعوں کے استعمال کو مختصراً تشخیص، علاج اور حیاتیاتی تحقیق کے شعبوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

ا۔ طبی تشخیص

تشخیص کے لئے اشعاع تاب ہم وضعوں کا استعمال حال ہی میں شروع ہوا ہے۔ اور اس شعبہ میں ترقی کے بے شمار امکانات موجود ہیں۔ اس مختصر سی مدت میں ہزاروں مریضوں کی تشخیص اشعاع تابی تکنیک کے ذریعہ کی جا چکی ہے۔ چنانچہ بیماریوں کی تشخیص کے لئے دنیا کے مختلف ممالک میں اب یہی طریقہ رائج ہو چلا ہے۔ کہ تشخیص کے

سلسلوں میں اشعاع تاب ہم وضعوں کا استعمال بالعموم مندرجہ ذیل شعبوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

۱:۔ تحلیلی تکنیک۔

تشخیص کے بیشتر طریقوں کا دارومدار اس امر پر ہے۔ کہ جسم میں کسی خاص مواد کی مقدار کو اشعاع تابی محلول کی مدد سے ناپا جائے۔ جسم میں مختلف مادوں کی کمی بیشی کا صحت کے ساتھ گہرا تعلق ہے۔ دورانِ خون کے بیشتر امراض میں آیوڈین کے اشعاع تاب ہم وضع ۱۳۱ اور سوڈیم کے اشعاع تاب ہم وضع ۲۴ کو جسم میں دورانِ خون اور پانی کی مقدار کا اندازہ لگانے کے لئے استعمال کیا گیا ہے۔ طب اور جراحی کے میدان میں اکثر اوقات یہ لازمی ہوتا ہے۔ کہ مریض کے خون کی مقدار کا صحیح اندازہ لگایا جائے۔ چنانچہ ایک خاص طریقے سے آیوڈین ۱۳۱ کو خون کے سیرم البیومن کے ساتھ ملا کر خون میں بذریعہ ٹیکہ داخل کیا جاتا ہے۔ تقریباً دس منٹ بعد خون کا نمونہ حاصل کیا جاتا ہے۔ چنانچہ اس طرح ان اشعاع تاب ہم وضعوں کی فاعلیت کا اندازہ لگایا جاتا ہے۔ جس حد تک مندرجہ بالا محلول خون میں تحلیل ہو جاتا ہے۔ اس مقدار سے خون کی مقدار کی پیمائش ہو جاتی ہے۔ خون کے سرخ خلیات کا تخمینہ ان خلیات میں لوہے اور کرومیم کے اشعاع تاب ہم وضعوں کی آمیزش سے ہو سکتا ہے۔ اس کے ساتھ ساتھ کرومیم کے اشعاع تاب ہم وضعوں کو کرومیٹ اور کرومیم کلورائیڈ کی شکل میں استعمال کرنے سے خون کے خلیات اور ماءالالم (بلڈ پلازہ) کا اجتماعی جائزہ

بھی ممکن ہے۔ کیونکہ پہلا مادہ خون میں داخل ہوجاتا ہے۔ اور دوسرا بلڈ پلازما میں منتقل ہوجاتا ہے۔ چنانچہ ان دونوں پیمائشوں کا الگ الگ رکھنا ممکن ہوگیا ہے۔

سُرخ ذرات جسم میں مسلسل پیدا ہوتے اور مٹتے رہتے ہیں۔ اور ان کے زندہ رہنے کے وقت کا تعین اکثر نہایت اہم ہوتا ہے۔ لوہے اور کرومیم کے اشعاع تاب اہم دھنوں کا اثر ذرات کی پوری زندگی تک باقی رہتا ہے۔ اور جس اندازے سے جوہری اثرات زایل ہوتے ہیں۔ اس سے ذروں کی تباہی کی مقدار کو ماپا جاسکتا ہے۔

انتقالِ خون (BLOOD TRANS FUSSION) کے عمل میں خون حاصل کرنے والے مریض کے لیئے خون کی آفادیت کا اندازہ اس امر سے کرنا آسان ہوتا ہے۔ کہ اشعاع تاب مادے سے منتاثر ذرات کتنے عرصے تک قائم رہیں گے۔

ب:۔ جسم میں رطوبتوں کے دوران کی پیمائش۔

(FLOW and DIFFUSION MEASURMENT)

جسم میں وقوع پذیر ہونے والے مختلف عوامل کی نوعیت کے پیشِ نظر تشخیص میں اکثر اوقات مختلف مادوں کا جسم میں دوران اور انتشار نہایت اہم مسئلہ بن جاتا ہے۔ جوہری آیوڈین معہ انسانی سیرم البیومن اور سیلاین سلوشن (۵و۹ فیصد نمک کا محلول) ہے۔ جوہری سوڈیم دل اور دوران خون کے عوامل کا جائزہ لینے کے لیئے استعمال کیئے جاتے ہیں۔ دل سے خون کے اخراج کا حساب لگانے کے لیئے جوہری آیوڈین معہ

انسانی سیرم البیومن بازو کی شریان میں داخل کی جاتی ہے۔ چنانچہ اس کے نتیجہ کے طور پر جو عمل شروع ہوتا ہے۔ اسے اس وقت ماپا جاتا ہے۔ جب دل اس خون کو خارج کرتا ہے۔ اور ایک خاص شریان سے ایک خاص مقام سے گذر جاتا ہے۔ اس گذران کی انتہائی بلندی ایک چارٹ پر ایک قوس کے ذریعے از خود پیمایش میں آ جاتی ہے۔ اب تک چونکہ وہ بہت کچھ منتشر ہو چکی ہوتی ہیں۔ لہذا اس کے پھیلاؤ کی رفتار کو وقت اور رفتہ پھیلاؤ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

جوہری سوڈیم کلورائڈ ۲۴ کا استعمال پیوندی جراحی (PLASTIC SURGERY) میں نہایت مفید ثابت ہوا ہے۔ جس رفتار سے یہ اشعاع تاب ہم وضع پیوندی ریشے سے خارج ہوتے ہیں۔ اس کی مدد سے جراح یہ بتا سکتا ہے کہ آیا دورانِ خون شروع ہوا ہے یا نہیں۔ بجائے اس کے کہ پیوند میں نمو یا عدم نمو کا انتظار کیا جائے۔ اشعاع تاب ہم وضع کی یہ خصوصیت کہ وہ جسم میں مائیات کے بہاؤ کی نشاندہی کر سکتے ہیں۔ اس کے علاوہ یہ دماغ میں دورانِ خون کے مطالع میں ممد ثابت ہوا ہے۔ چنانچہ مختلف اشعاع تاب ہم وضع اور مرکبات دماغ کی بعض امراض میں دماغی دورانِ خون کے مطالع کے لئے استعمال کئے ہیں۔

ج:- حیاتیاتی کیمیاوی تحقیقات۔

(BIOCHEMICAL PLACEMENT)

بہت سے تشخیصی عوامل میں بعض ریشوں میں اشعاع تاب ہم وضعوں کو ایک مخصوص مقدار میں استعمال کیا جاتا ہے۔ آیوڈین فاسفورس

پوٹاشیم کے اشعاع تاب ہم وضع مختلف اقسام کے پھوڑوں کا مقام اور ان کی نوعیت معلوم کرنے کے لئے استعمال کئے جارہے ہیں۔ با زندہ جسم میں مختلف اعضا کی شکل اور حجم ان کے ذریعے معلوم کئے جاتے ہیں۔ اس قسم کا علم مرض کی صحیح نوعیت معلوم کرنے میں نہایت مفید ثابت ہوتا ہے۔ اور اس سے جراحی کے عمل یا ادویہ کے اوزان مقرر کرنے میں مدد ملتی ہے۔

تھارائیڈ گلینڈ (غدہ درقیہ) گلے کے دونوں اطراف میں واقع ہوتا ہے۔ اور صحت کی بقا کے لئے از حد ضروری ہے۔ غدۂ درقیہ اپنے اس فعل کے لئے مشہور ہے۔ کہ زندہ جسم کے دوسرے ریشے یا اعضا آیوڈین کو بہت کم استعمال کرتے ہیں۔ غدۂ درقیہ اس آیوڈین کو تھائیرائیڈ ہارمون پیدا کرنے کے لئے کام میں لاتا ہے۔ جو کہ صحت کے لئے بہت اہم ہے۔ یہ مخصوص فعل غدۂ درقیہ پر جوہری آیوڈین کے مقامی اثرات کے مطالعے کے لئے سازگار فضا مہیا کرتا ہے۔ آیوڈین کا انجذاب غدۂ درقیہ کے بعض امراض میں بہت بڑھ جاتا ہے۔ اور بعض دوسرے امراض میں یہ انجذاب معمول سے کم ہوجاتا ہے۔ معالج اس رفتار کو بڑی آسانی سے نشاندہی کرنے والی ایک آدھ خوراک کے ذریعہ ماپ سکتا ہے۔ اور یہ تشخیصی طریقۂ کار امریکہ اور انگلستان کے اکثر ہسپتالوں میں رائج ہے۔ اس کے لئے صرف یہ ضروری ہے۔ کہ جوہری آیوڈین محلول کے استعمال کے بعد ایک خاص آلہ مریض کے گلے پر رکھ دیا جاتا ہے۔ اور جس کے ذریعہ غدۂ درقیہ میں اشعاع تابی اجتماع کا مطالعہ کیا جاسکتا ہے۔ پیشاب اور خون کے مختلف اجزا میں جوہری اجتماع کی رفتار سے غدۂ درقیہ کا فعل پوری طرح ظاہر ہوجاتا ہے۔ لہٰذا ان طریقہ ہائے تشخیص سے غدۂ درقیہ کی بیماریوں کا اب پوری طرح علاج کیا جاسکتا ہے۔ جیس

سے بے شمار مریضوں کو فایدہ پہنچ چکا ہے۔

د:۔ لاشعاعی ایکس رے۔ (RADIOGRAPHY)

تشخیص میں ایکس رے کا استعمال وسیع پیمانے پر اس صدی کے آغاز سے جاری ہے۔ یہ ایکس رے برقی قوت سے حاصل کئے جاتے ہیں۔ حال ہی میں ایک چھوٹی سی ایکس رے مشین جس میں چند مخصوص اشعاع تاب ہم وضع استعمال کئے جاتے ہیں۔ ایجاد ہوئی ہے۔ یہ مشین ان سفری ہسپتالوں میں بہت زیادہ مفید ثابت ہوگی۔ جہاں موجودہ قسم کے بھاری اور قیمتی ایکس رے کے آلات موجود نہیں ہوتے۔ اشعاع تابی ایکس رے مشین ایک قابلِ اعتماد ریڈیوگراف چند سیکنڈوں میں تیار کر دیتی ہے۔ اور اس کے لئے تاریک کمرے کی بھی ضرورت نہیں ہوتی۔ اس کے علاوہ یہ مشین مقابلتہً ارزاں اور پائیدار ہے۔ اس کے علاوہ طریقہِ استعمال بھی سادہ اور خطرے سے خالی ہے۔

۱۴۔ اشعاع تاب ہم وضعی معالجات

ا:۔ خون کے امراض۔

فاسفورس تمام زندہ خلیوں کے لئے ضروری ہے۔ چنانچہ اشعاع تاب فاسفورس ۳۲ کی ایک خوراک مناسب وقت میں تمام جسم میں پھیل جاتی ہے۔ ہڈیاں خون بنانے والے ریشے اور دوسرے سرعت سے نشو و نما

پاتے والے ریشے اس کو جلدی سے جذب کر لیتے ہیں۔ خون کی ایک خاص بیماری جس میں خون کے سُرخ خلیات زیادہ مقدار میں بننے لگتے ہیں۔ اور دوسری بیماری جس میں سفید خلیات خون میں زیادہ مقدار میں بننے لگتے ہیں۔ اس میں اشعاع تاب ہم وضع فاسفورس ۳۲ کا استعمال بہت مفید ثابت ہوا ہے۔ اشعاع تاب ہم وضع فاسفورس ان ریشوں میں جمع ہو جاتا ہے۔ جہاں سے مندرجہ بالا بیماریاں پیدا ہوتی ہیں۔ اور وہاں رہ کر وہ ان امراض کی بیخ کنی کرتی ہے۔ اور خون کے خلیات کی تخلیق کی مقدار کو مدھم کر دیتی ہے اور اس طرح مریض صحتیاب ہو جاتا ہے۔ سونے کے اشعاع تاب ہم وضعوں کا استعمال خون کے چند لاعلاج اور کہنہ امراض کے علاج میں بہت مفید ثابت ہوا ہے۔

ب:۔ رسولیاں اور سرطان۔ (Tumour and Cancer)

سرطان کی تحقیق میں اشعاع تاب ہم وضعے بطور نشاندہی عناصر اور بطور علاج نہایت مفید ثابت ہوئے ہیں۔ کیونکہ سرطان کے خلیہ کی تحقیق اس کے علاج میں بنیادی حیثیت رکھتی ہے۔ اور بہت سے ایسے طریقے ایجاد ہو چکے ہیں۔ جس میں ایک خاص قسم کے اشعاع تاب ہم وضع کی مدد سے کسی خاص متاثرہ ریشے کا تخمِ اور جائے وقوع معلوم کی جا سکتی ہے۔ اشعاع تابی طریقہ علاج جسم کے اندرونی اعضا مثلاً پراسٹیٹ گلینڈ۔ مثانہ اور رحم کے سرطان میں بے حد مفید ثابت ہوا ہے۔ اس کے علاوہ ایک خاص قسم کا اشعاع تاب ہم وضع سرطان کے مریضوں کے پھوڑوں کے ارد گرد یا سینے میں بننے والے اخماع کے روکنے کے لئے کارآمد ثابت ہوا ہے۔ ایک دیگر اشعاع تاب ہم وضعے کے

ٹیکے بعض ایسے پھوڑوں میں براہِ راست داخل کرنے سے مفید ثابت ہوتے ہیں۔ جن تک پہنچ تو ممکن ہو۔ لیکن عملِ جراحی ممکن نہ ہو۔ مثلاً دماغ کی رسولی کے علاج میں ایک خاص تکنیک دریافت کی جارہی ہے۔ جس میں "پوران" کے اشعاع تاب ہم وضعے کے استعمالات سے دماغی رسولی میں بایو کیمیکل طریقے پر مقامی طور پہ رسولی کے ریشے کو تباہ کیا جاسکتا ہے۔ ریڈیم اور ریڈان کی سویاں سرطان کے ریشوں میں داخل کرنا ایک آزمودہ طریقِ علاج ہے۔ اور اس طریقِ علاج کو جوہری کوبالٹ کے استعمال سے اور بھی تقویت پہنچتی ہے۔ اشعاع تابی سویاں رسولیوں کے شکل اور حجم کے تناسب سے بہ آسانی بنائی جاسکتی ہیں۔ اور اس طرح مقابلتہً زیادہ افادہ کیا جاسکتا ہے۔

پ :۔ جلد اور آنکھ کی بیماریاں ۔

جلد کی کئی ایک بیماریوں مثلاً مسوں کا علاج اشعاع تاب فاسفورس کے ذریعے کیا جارہا ہے۔ جو کہ جلد کی گہری ساخت کو نقصان نہیں پہنچاتی ۔ ان بیماریوں میں اشعاع تاب ہم وضعے کا استعمال بہت سادہ ہے ۔ ایک جاذب کاغذ کو اشعاع تاب ہم وضعے کے محلول میں ڈبو کر مرض کے مقام کے قریب لے جایا جاتا ہے۔ جس پہ ایک پٹی بندھی ہوتی ہے یہ کاغذ اس پٹی پر رکھ دیا جاتا ہے۔ اس طرح اشعاع تاب ہم وضعوں کے اثرات مریض حصہ جسم کو متاثر کرتے ہیں ۔

اشعاع تاب ہم وضعے سٹرانشیم ۹۰ آنکھوں کی مرض اور مہلک بیماریوں کے معالجہ میں بیشتر کامیابی سے استعمال کیا جارہا ہے ۔

د:- ٹیلی تھراپی - (TELETHERAPY)

یہ لاشعاعی طریقۂ علاج ہے۔ امریکہ اور دوسرے ممالک میں یہ اشعاع تاب ہم وضعے کوبالٹ ۶۰ اور سیسیم ۱۳۷ کو چند انسانی امراض کے لئے استعمال کیا جا رہا ہے۔ اور جہاں کہ یہ مفید ثابت ہوا ہے۔ اس قسم کے علاج کو ایکس ریز کے علاج پر نمایاں فوقیت حاصل ہے۔

۳:- حیاتیاتی کیمیاوی تحقیق

(BIOCHEMICAL RESEARCH)

اشعاع تاب ہم وضعوں کے نشاندہی طریقوں کے چند بنیادی اصول۔ یہ طریقۂ علاج سب سے پہلے جرمن ڈاکٹر ہیوسی نے اختیار کیا تھا۔ جس نے سیسہ کے قدرتی ہم وضعے کی مدد سے نباتات میں غذائی عناصر کے انجذاب اور ان کی تقسیم کا مطالعہ کیا۔ حالیہ سالوں میں جب کہ اشعاع تاب ہم وضعے مصنوعی طور پر بنائے جانے لگے ہیں۔ تحقیقاتی امور کے لئے بکثرت زندہ اجسام میں استعمال ہونے لگے ہیں۔ اور علمِ حیاتیات میں ان کو خاص اہمیت حاصل ہونے لگی ہے۔ دراصل اشعاع تاب ہم وضع قدرتی متلاشی اجزا ہیں۔ اور جہاں تک زندہ اجسام میں حیاتیاتی عوامل کا تعلق ہے۔ یہ اشعاع تاب ہم وضعے دیگر ایٹموں سے مختلف نہیں ہوتے۔ سوائے اس خاصیت کے کہ یہ اپنی اشعاعی کیفیت سے اپنا پتہ دیتے رہتے ہیں۔ اور یہ حقیقت ہے کہ بطور متلاشی ایٹم اشعاع تاب ہم وضعے اس قدر موزوں ثابت ہوتے ہیں۔ اور خصوصاً

حیاتیاتی تحقیق میں تو ایسا معلوم ہوتا ہے۔ کہ شاید اسی مقصد کے لئے وجود میں لائے گئے تھے۔ چنانچہ موجودہ دور کے درپیش پیچیدہ عوامل مثلاً پروٹین چربی۔ نشاستہ۔ تنکیات ہارمونز اور حیاتین میٹیالوبزم میں بیشتر مستعمل ہے۔ (تصویر ۱۳)

۴ء۔ ہارمونز

(HORMONES)

یہ دراصل جسم میں مختلف غدودوں کے عروق ہوتے ہیں ہارمونز جسم میں حیاتیاتی افعال کی باقاعدگی میں مؤثر کام کرتے ہیں۔ اور بعض ہارمونز کی اشعاع تاب نشاندہی سے جسم میں ان افعال کو سمجھنے میں بے حد مدد ملتی ہے۔ وہ طریقہ جس سے جسم انسولین (INSULINE) ہارمونز کی رطوبت کو متوازن رکھتا ہے۔ اس کا مطالعہ اشعاع تاب آیوڈین ۱۳۱ سے نشان شدہ انسولین سے کیا گیا ہے۔ اشعاع تاب مرکب انسولین کا ٹیکہ چوہے میں لگانے سے چوہے کے جگر میں ان ماحاصلات کے توڑ پھوڑ کی اشعاع تابی کا مطالع کیا گیا ہے۔ جس سے یہ پتہ چلا ہے۔ کہ پہلے دو گھنٹوں میں تقریباً ایک فیصد انسولین ہر دو منٹ کے وقفہ میں ضائع ہوئی ہے چنانچہ ان تحقیقات سے ذیابیطس کے علاج میں بہت مدد ملی ہے۔ انسولین شکر یعنی گلوکوز جس کی شکل میں نشاستہ بعد ہضم خون میں جذب ہوتا ہے اس نشاستہ کی تحقیق کے لئے ضروری ہے۔ انسولین جسم میں کس مقام پر اثر کرتی ہے۔ اس کا تو فیصلہ نہیں کیا جا سکا۔ لیکن تازہ تحقیق سے اشعاع تاب

کاربن ہم وضعے کے ذریعہ اتنا پتہ چلا ہے۔ کہ انسولین گلوکوز کو خلیات کی دیواروں سے گذار کر خلیہ میں جذب ہونے کی صلاحیت بخشتی ہے۔ اور جہاں دراصل گلوکوز استعمال میں آتا ہے۔

کیمیاوی سرایت پذیری

(MEMBRANE PERMEABILITY)

جسم کے کیمیاوی افعال کا بیشتر دارومدار جھلی میں سے مختلف مادوں کی قوتِ سرایت و نفوذ پہ ہے۔ مثلاً ناقابل قبول مادے خلیے میں داخل نہیں ہو پاتے۔ بلکہ صرف ایسے مادے جو جسم کے ردِ عمل کے مطابق ہوں۔ خلیوں میں جذب ہو سکتے ہیں۔ دراصل کسی مادے کا خلیہ میں انجذاب اور اس کی رفتارِ انجذاب کا مطالعہ کرنے کی غرض سے اس مادے کی اشعاع تاب ہم وضعے سے نشاندہی کر دی جاتی ہے۔ جس سے کہ اس کے متعلق اہم معلومات حاصل ہوتی ہیں۔ اس کے علاوہ یہ مطالعہ بھی کیا گیا ہے کہ نظام الاغنام کے مختلف حصوں سے پانی کی وہ رفتارِ معمول معلوم کرنے کے لئے جس سے کہ یہ خون میں شامل ہوتا ہے۔ ڈی ٹیریم کو بطور متلاشی جزو استعمال کیا گیا ہے۔ چنانچہ اس کشف ڈیوٹیریم کی بدلتی ہوئی حالت کے مطالعے سے یہ پتہ چلا ہے کہ معدہ میں سے ۹۵ فی صد پانی خون میں ۴۵ منٹ میں داخل ہوتا ہے۔ اور چھوٹی آنت سے ۹۵ فی صد پانی صرف ۱۰ منٹ میں خون میں داخل ہوتا ہے۔ چنانچہ اس قسم کی معلومات علمِ اغذیہ میں اور علمِ افعال الاعضا کی تحقیق کے سلسلہ میں بہت اہم ہیں۔

اَئنزائمیز

(ENZYMES)

زندہ اجسام میں وقوع پذیر ہونے والے مختلف حیاتیاتی کیمیاوی عوامل کو متوازن حالتِ فعل میں رکھنے کے لئے ہارمونز اور ائنزائمیز کے مابین جو رشتہ ہے محض علم الابدان (PHYSIOLOGY) میں ہی محدود نہیں بلکہ بعض حالت امراض میں بھی معاون ہے۔ مثال کے طور پر معدہ میں پیپسن (PEPSIN) کی اثر اندازی معلوم کرنے کا یہ زود رفتار ہے۔ اس کے علاوہ عوارضاتی مطالع (CLINICAL SKIDIES) خصوصاً معدے کے چھالے۔ بعض الام (PER-NICIONS ANEAMIG) کی تشخیص کے لئے نہایت مفید رہے گا۔ دوران ہضام میں پیپسین کے ذریعہ سیرم البیومن کا جوڑ توڑ واقع ہوتا ہے۔ اس کی وجہ سے کئی ایک مادے پیدا ہوتے ہیں۔ جو کہ اپنی دوران رطوبت کیمیاوی سطح پر علیحدہ علیحدہ کئے جا سکتے ہیں۔ اشعاع تاب سی ۱۴ ہم وضع سے نشان شدہ سیرم کی متلاشی خوراک (TRACER DOSE) کھلانے سے جب پیپسین سے جوڑ توڑ واقع ہونے لگے۔ اس میں اشعاع تابی کی وجہ سے اس توڑ پھوڑ کا اندازہ لگ جاتا ہے۔ اس کے علاوہ یہ طریقہ معدے کی چند بیماریوں کی تحقیق میں معاون ثابت ہوگا۔

میٹابولزم

(METABOLISM.)

پروٹین میٹابولزم زندہ جسم میں مختلف نشوونمائی افعال کو متوازن

رکھنے میں اساسی کردار کا حاصل ہے۔ اور اس ضمن میں کاربن ۱۴ اہم وضع کے استعمال نے کئی ایک پیچیدہ حیاتیاتی عوامل کے باہمی تعلقات کو ظاہر کر دیا ہے۔ چنانچہ ایک خصوصی مطالعہ میں گلای سین (GLYCINE) نشان شدہ کاربن ۱۴ ہم وضع کا دو چوہوں میں انجکشن دیا گیا۔ ان چوہوں میں سے ایک صحت مند اور دوسرا سرطان معدہ میں مبتلا تھا۔ اس کے بعد مختلف وقفوں کے بعد ان چوہوں کو مار دیا گیا۔ اور سرطان اور صحت مند ہر دو چوہوں کے جگروں کو کیمیاوی طریقہ سے توڑا گیا۔ چنانچہ نتیجتہً کئی ایک درمیانی مرکب (INTERMEDIA-TE COMPOUNDS) جو کہ جسمانی پروٹین والے مرکب ہیں۔ ان کو علیحدہ کیا گیا۔ پھر ہر جزو کی اشعاع تابی کو ناپا گیا۔ چنانچہ جس جس طرح C^{14} اپنی ایک منزل کار میں دوسری منزل کار (STAGE of COMPLETION) سے مختلف معلوم ہوئی۔ ان اختلاف کے مشاہدوں سے گائی سین کے عمل کا جسم میں اندازہ لگایا گیا۔

کولسٹرال مٹیابولزم
(CHOLESTEROL METABOLISM)

اشعاع تاب ہم وضعے سی[14] کا ایک اہم کردار میڈیکل ریسرچ میں اس کا اطلاق ہے۔ اس کے علاوہ وریدوں (ARTERIES) کی بعض بیماریوں میں صغیر و کبیر وریدیں اپنی دیوروں سے لچک مفقود ہو جانے کیوجہ سے ورم نما موٹی ہو جاتی ہیں۔ جہاں کہ دیواروں کی اندرونی سطح میں کولسٹرال (CHOLESTEROL) جمع ہو جاتے۔ ویسے تو کولسٹرال قریب قریب

ہر غلیہ میں موجود ہو جاتا ہے۔ اور ایسا معلوم ہوتا ہے کہ یہ کولسٹرال مختلف ہارمونز اور جسم کے دیگر اہم مرکبات کے بننے کے لئے خام مادے کی صورت میں استعمال ہوتا ہے۔ سی ۱۴ سے نشان شدہ ایسی ٹیٹ جب ایک چوہے کو کھلایا گیا تو جسم کے مختلف نسیجوں میں سی ۱۴ کولسٹرال موجود پایا گیا۔ سی ۱۴ زیادہ تر جگر میں بنتا ہے۔ جسم کے مختلف حصوں میں سی ۱۴ کے درجہ فعل میں تجاوز اور تبادل سے جسم میں ان کی تخلیق اور نقل و حمل کا پتہ چلتا ہے۔ لیکن چونکہ خون میں افعال کا درجہ تجاوز جگر کے بعد آتا ہے۔ اس سے یہ اخذ ہوا کہ جگر ہی خون کے کولسٹرال کے بننے کی اصل جگہ ہے۔

نشان شدہ نامیاتی (ORGANIC) مرکبات کیمیاوی۔ حیاتیاتی تجربہ سے بنائے جاتے ہیں۔ چونکہ بیشتر اہم حیاتیاتی میٹا بالیٹیز (METABOLITGES) بے حد پیچیدہ ہیں۔ لہذا اس لحاظ سے یہ طریق نہایت سادہ اور سہل ہے۔ بالعموم حیاتیاتی مادے کو ایسے حالات میں پیدا کیا جاتا ہے۔ کہ اشعاع تاب نشان شدہ مادے میٹا لیٹیز میں داخل ہو کر ان میں شریک ہو جاتے ہیں۔ اس طریقہ ہائے کار سے یہ بھی ہو جاتا ہے۔ کہ جسم میں دیا گیا ایک مادہ جسم میں کس میٹابالیٹیز کے زیر عمل آتا ہے۔

ادّویہ کے زندہ اجسام پر اثرات

حیوانات کی مختلف بیماریوں میں ان کے جسم میں بیماری پیدا کرنے والے محرک عناصر پر ادویہ کا طرز عمل اشعاع تاب ہم وضع بڑے ممد ثابت ہو

رہے ہیں ۔ ان کی مدد سے جسم میں سرطان پیدا کرنے والے کئی ایک اجزا کا پتہ لگایا جا رہا ہے ۔ چنانچہ ان اجزا کو حیوانوں میں سرطان پیدا کرنے کے لئے داخل کیا جاتا ہے ۔ اور ان کے ساتھ مختلف اشعاع تاب اجزا ملا دیئے جاتے ہیں۔ تاکہ سرطان پیدا کرنے کے عمل میں ان کی صحیح کارکردگی کا پتہ چل سکے۔

خلقی زود حسی
(ALERGIES)

بعض اوقات جانور مختلف مادوں کے لئے ذکی الحس ہو جاتے ہیں ۔ اسے الرجیز کہتے ہیں ۔ لہذا مختلف اشعاع تاب متلاشی اجزا ان الرجیک مادوں کے ساتھ جو کہ جسم میں جا کر جسم کو ذکی الحس بنا دیتے ہیں ۔ ملا کر جسم میں داخل کئے جاتے ہیں ۔ جس سے کہ الرجی پیدا ہونے کے عمل سے متعلق معلومات حاصل ہوتی ہیں ۔

جرثومے
(MICROORGANISM)

جراثیم کا طریق ۔ متعدی بیماریاں نباتات اور حیوانات میں مختلف جراثیم کی مدد سے پیدا ہوتی ہیں ۔ ان جراثیم کے طرزِ عمل کو سمجھنا مختلف بیماریوں کے سدِ باب میں معاون ہوگا ۔ ان جراثیم کو اشعاع تاب متلاشی اجزا سے ملا کر جسم میں داخل کیا جاتا ہے ۔ چنانچہ اس طرح جسم کے مختلف

حصوں میں ان کا طریقہ عمل اور ان کی افزائش معلوم کی جا سکتی ہے اور اس طرح مختلف بیماریوں میں یہ متلاشی اجزا جراثیم کے مطالعہ میں مفید ثابت ہو رہے ہیں۔

شعاع افشاں کیمیاوی عوامل کا تجزیہ

(RADIOACTIVATION ANALYSIS)

اس تجزیہ کا طریق عمل یہ ہے کہ اس میں غذا کے کچھ حصوں کو اشعاع تاب بنا دیا جاتا ہے۔ جب یہ خوراک جسم میں جاتی ہے۔ تو یہ اشعاع تاب اجزا جسم میں کیمیاوی اور حیاتی عملوں میں سے گزرتے ہوئے۔ جب فضلہ کے ساتھ خارج ہوتے ہیں۔ تو اس کا تجزیہ کرنے سے جسم میں واقع ہونے والے نہایت ہی پیچیدہ عملوں کا پتہ چل جاتا ہے۔ جو کہ بصورت دیگر معلوم نہیں کئے جا سکتے۔ دوسرا فایدہ جو ان سے حاصل ہوتا ہے۔ وہ یہ ہے۔ کہ صنعتی اور دوسرے اداروں میں کئی ایک مرکبات جنکا تخمینہ لگانا مقصود ہوتا ہے۔ انہیں اشعاع تاب مادوں کی مدد سے علیحدہ علیحدہ کیا جا سکتا ہے۔

منسلک مادوں کی علیحدگی

(PARTITION CHROMATOGRAPHY)

اس عمل کی مدد سے پیچیدہ طور پر آپس میں ملے ہوئے کئی ایک مادوں کو کیمیاوی طریقوں سے علیحدہ علیحدہ کیا جاتا ہے۔ در اصل زندہ جسم میں ان مادوں کی آمیزش

اس پیچیدہ طریقہ سے ہوتی ہے۔ کہ یہ صرف اشعاع تاب مادوں کی نشاندہی ہی سے معلوم کئے جا سکتے ہیں۔ مثلاً پروٹین کے کئی ایک امانیو ایسڈ ہیں۔ جن کی اقسام کو علیحدہ علیحدہ کر کے ان کی حیواتی اور انسانی جسموں میں اثر انگیزی۔ ان کی ساخت اور اہمیت نیز ان کی نوعیت کے متعلق معلومات حاصل ہوتی ہیں۔ چنانچہ اس طریقہ سے سائنس کے مختلف شعبہ جات مثلاً بایو کیمیسٹری (BiocHEMiSTRY -) علم الاغذیہ۔ اس کے علاوہ دیگر مختلف مسایل کی پیچیدگیوں کو سمجھنے میں بڑی مدد ملتی ہے۔

آین اکسچینج

(ION EXCHANGE)

علم کیمیا میں اس عمل کے ذریعہ آپس میں ملے ہوئے کیمیاوی مرکبات کو ایک خاص طریقہ سے علیحدہ کیا جاتا ہے۔ کیونکہ ان کی باہمی آمیزش کافی پیچیدہ واقع ہوئی ہے۔ اور یہ حقیقت ہے کہ اشعاع تاب ہم وضعوں کے میدان عمل میں آنے سے پہلے جن کی علیحدگی قریباً ناممکن تھی۔ اس کا طریق کار یہ ہے کہ مختلف مرکب محلول ہیں۔ ان میں سے کسی ایک جزو سے ملتی جلتی خاصیت والا آین اکسچینج ملا دیا جاتا ہے۔ جو کہ اس محلول میں حل نہیں ہوتا اور یہ آین اکسچینج اس مرکب محلول میں سے ایک عنصر کو اپنے میں جذب کر لیتا ہے۔

۹

جوہری توانائی اور صنعت و حرفت

صنعت و حرفت کے میدان میں جوہری توانائی کا استعمال نیا نہیں ہے۔ درحقیقت ان میں کئی ایک اشعاع تاب ہم وضعے پچھلی صدی کے آخر میں دریافت ہوئے۔ موجودہ سالوں میں صنعت و انجینرنگ کے کئی ایک شعبہ جات جن کی اقتصادی اہمیت بہت زیادہ ہے۔ ان شعبوں میں بہت سے مسایل کو حل کرنے میں اشعاع تاب ہم وضعے نہایت معاون ثابت ہوئے ہیں۔ چنانچہ شعبہ صنعت و حرفت میں اشعاع تاب ہم وضعوں کا استعمال مندرجہ ذیل گروہوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔

ا۔ اشعاع تاب ہم وضعوں کا استعمال بطور اشعاع پاشی۔

ب۔ اشعاع تاب ہم وضعوں کا استعمال بطور متلاشی اجزا۔

(TRACOR)

صنعتی میدان میں اشعاع تاب ہم وضعوں کے سینکڑوں فوائد حاصل ہو چکے ہیں۔ ان میں سے نسبتاً نمایاں فوائد حسب ذیل ہیں۔

۱۔ پیمانۂ گائیگر۔ (GAIGER)

جب ایک مادہ پر اشعاعیت کی جاتی ہے۔ تو یہ مادہ چند ایک اشعاع کو واپس پھینک دیتا ہے۔ ان واپس شدہ اشعاع کی تعداد کا انحصار مستعمل اشاعیت کی قسم اور قوت پر منحصر ہے۔ اس کے علاوہ اس مادے کو مرکب۔اس کے ٹھوس پن ۔اور اس کی موٹائی پر بھی منحصر ہے۔ اشعاع کے منکس ہونے کا یہ اصول صنعتی میدان میں بہت زیادہ مفید ثابت ہوا ہے۔ کیونکہ اس کی بدولت ایک دھات پر ملمع (COATING) کی صحیح پیمائش کی جاتی ہے مثال کے طور پر تانبہ یا چاندی پر سونے کی ہتہ یا فولاد پر سونے کی ہتہ کی موٹائی میں کمی بیشی کا بھی پتہ لگایا جا سکتا ہے۔ چادر کو ٹھہرائے یا کاٹے بغیر پیمانۂ گائیگر اس کی پیمائش کر سکتا ہے۔ اس کے علاوہ پیمانہ گائیگر کاغذ۔پلاسٹک ربڑ۔گتا اور پتلی دھاتوں کی موٹائی کو ماپ سکتا ہے۔ ایک خاص قسم کے ہم وضع کے پیمانۂ گیگ کے ذریعے ہوائی جہازوں کے اڈوں ریل گاڑیوں کے راستوں اور ہائیڈرو الیکٹرک بند کے لئے موزوں جگہ تلاش کرنے میں مدد ملتی ہے۔

۲۔ اشعاع نگاری۔ (RADIOGRAPHY)

ایکس رے کی تکنیک نسبتاً پرانا عمل ہے۔ ڈھلی ہوئی دھاتوں اور ویلڈنگ کے بظاہر نظر نہ آنے والے نقائص اور تبدیلیوں کا معائنہ ایکس رے کے ذریعہ کیا جاتا ہے۔ اس کا طریقہ یہ ہے کہ معائنہ کئے جانے والے نمونہ کے

ایک طرف اشعاع تاب مادہ اور اس نمونہ کے دوسری جانب ایک فوٹو گرافک فلم رکھدی جاتی ہے۔ فلم اس نمونہ میں نقایص اور شگافوں میں داخل ہوکر ان کی نشاندہی کرتی ہے۔ جن مقامات پر زیادہ اشعاع داخل ہونگی۔ وہ مقامات فلم پر واضح طور پر دکھائی دیں گے۔ اس ٹسٹ کے فواید کا اندازہ اس امر سے لگایا جا سکتا ہے۔ کہ اضلاع متحدہ امریکہ میں ۲۵۰ کے قریب انجنیرنگ کارخانوں میں اس ٹسٹ کو استعمال کیا جا رہا ہے۔

۳۔ کیمیاوی عوامل۔

اس کا تعلق صنعتی میدان میں جوہری توانائی کے دوسرے قسم کے فواید سے ہے۔ جن سے صنعتی ترقی کے بیشتر امکانات ظاہر ہو گئے ہیں۔ جب ایک مادے پر مناسب مقدار میں اشعاعیت کی جائے تو کئی ایک مفید کیمیاوی اور طبیعی عوامل ظہور پذیر ہوتے ہیں۔ چنانچہ انہیں تحقیقاتی عوامل کے دوران کئی نئے مرکب اور اعلیٰ قسم کے پلاسٹک بنائے جا چکے ہیں۔ اس کے علاوہ ٹھوس مادوں کے مطالعے میں بھی اشعاع تاب ہم وضعوں کا استعمال ہو رہا ہے۔

۴۔ ادویہ۔ (PHARMACENTICALS)

قبل اس کے کہ دوائیں میڈیکل شعبہ میں استعمال کی جائیں۔ دوا سازی اور اصول دوا سازی کا معائنہ ضروری ہے۔ اب جب کہ اشعاع تاب ہم وضعے وجود میں آئے ہیں۔ دوا سازی کا معائنہ انہیں کی مدد سے کیا جانے لگا ہے۔

لہٰذا اب جانوروں کے جسم میں ان ادویہ کا انجذاب اور اخراج کا مطالعہ ممکن ہو گیا ہے۔ مثلاً پلازمہ والیوم ایک پینڈر (۔ PLASMA VOLUME EXPAUDER۔) اور کسٹران کو کاربن ۱۴ ہم وضع سے نشان کرنے کے بعد جسم میں پلازمہ کے حجم میں اضافہ کے اس عمل کا مطالعہ کیا جا سکتا ہے۔ اور یہ طریقہ اسی طرح کے کئی ایک طریقوں میں سے ایک ہے۔ اس کے علاوہ ہم وضعوں کے استعمال کا اطلاق قلیل مقدار مادوں کے تخمینہ کرنے میں بھی ہوتا ہے جو کہ جلد میں رہ جاتے ہیں۔ سوڈیم آیوڈائیڈ جو کہ مختلف مرہموں کی صورت میں جلد میں جذب ہو جاتی ہے۔ اشعاع تاب آیوڈین (۱۳۱) ہم وضع سے پائی جا سکتی ہے۔ کسی عنصر پر زیادہ مقدار میں اشعاع تاب گاہ اشعاعیت اسی عنصر کا درجۂ حرارت بڑھائے بغیر اس کے جراثوموں کو مار سکتی ہے۔ اور یہ ایک بہت ہی گرانقدر فایدہ ہے۔ کیونکہ اینٹی بایوٹکس (جراثیم کش) ادویہ کو درجۂ حرارت بڑھنے سے ضعف پہنچتا ہے۔

۵۔ معدنی تیل (پیٹرولیم) کی صنعت۔

معدنی تیل کی صنعت میں عام طور پر صاف شدہ و غیر صاف شدہ تیل کی بہت سی اقسام کی نقل مکانی کرنے کے لئے ایک ہی نل استعمال ہوتا ہے۔ اور اس ضمن میں یہ ضروری ہے کہ ایک ہی نل میں دو مختلف اقسام کے بہتے ہوئے تیلوں میں امتیاز کیا جا سکے۔ تاکہ مختلف الاقسام تیلوں کو ان کی مختلف منازل پہ پہنچایا جا سکے۔ چنانچہ اس مقصد کے لئے اشعاع تاب ہم وضعوں کو استعمال میں لایا جا رہا ہے۔ جن سے مختلف الاقسام تیلوں کو ایک دوسرے سے علیحدہ

کرنے میں آسانی ہو جاتی ہے۔ (تصویر نمبر ۱۹)۔

اشعاع تاب ہم وضعوں کے استعمال کے اس طریقہ سے اضلاع متحدہ امریکہ کی سٹینڈرڈ ویکیم آئل کمپنی مختلف تیلوں کی ایک ۰۰ ۴ میل لمبے پائپ میں تفریق اسی عمل سے کر رہی ہے۔ یہ پائپ لائین اضلاع متحدہ امریکہ کی مختلف ریاستوں سے گذرتی ہے۔ تیل کی صنعت میں ایک اور اہم مرحلہ بھی پیش آتا ہے اور وہ یہ کہ پتھروں کی سطح پر دراڑوں سے پانی کے اخراج میں دنیا کے بیشتر حصوں میں تیل کے کنوؤں کو بے کار کر دیا ہے۔ کاریگروں نے دڑاڑوں کو سیمنٹ سے بند کرنے کی کوشش کی ہے۔ لیکن وہ وثوق سے یہ نہیں کہہ سکتے کہ سیمنٹ موزوں مقدار میں ان دراڑوں پر لگایا گیا ہے۔ نیز یہ کہ سیمنٹ صحیح مقام پر لگا گیا ہے۔ لیکن اشعاع تاب ہم وضعوں کو سیمنٹ میں ملانے سے ان نقائص پر قابو پا لیا گیا ہے۔

۶۔ نلوں میں درزوں سے ٹپکاؤ کو بھانپنا

اشعاع تاب ہم وضعوں کی مدد سے پٹرول اور پانی کے نلوں میں ٹپکاؤ کو بھانپنا بڑا سہل ہو گیا ہے۔ پانی کے نلوں کے اس سلسلہ میں آیوڈین کا ایک اشعاع تاب ہم وضعیہ پانی میں ملا دیا جاتا ہے۔ چنانچہ پانی کے بہاؤ کے ساتھ اس اشعاع تاب کو نظر میں رکھا جاتا ہے۔ جب اشعاع ٹپکاؤ پر پہنچیں گی۔ تو اس کی اشعاع تابی قوت کم ہو جائے گی۔ اس کے علاوہ عمارتوں کے بعض حصوں سے ٹپکاؤ کا پتہ اور اس کی مرمت اشعاع تاب ہم وضعوں کے ذریعہ کی جا سکتی ہے۔ اشعاع تاب ہم وضعوں کے اس طرزِ عمل سے عمارت کی ساخت کو کوئی نقصان نہیں پہنچتا اور

تھوڑی سی مرمت سے نقص دور کیا جا سکتا ہے۔

۷۔ مقطّر کا معائنہ۔ (FILTER TESTING)

کئی ایک مشروب مثلاً بیئر وغیرہ بنانے کی مشینوں کے مقطروں کا معائنہ کرنے میں اشعاع تاب ہم وضعوں کو استعمال کیا جاتا ہے۔ بیئر میں سے باریک خوردبینی اجزا اس لئے دور کئے جاتے ہیں۔ تاکہ یہ بیئر کو دھندلہ نہ کر دیں۔ چنانچہ اس مقصد کے لئے ایس بس تاس کے کاغذ کے مقطر سے بذریعہ دباؤ بیئر کو تقطیر کیا جاتا ہے۔ ان مقطروں کا روزانہ معائنہ کیا جاتا ہے۔ اس طریقہ میں معائنہ کے نتایج معلوم ہونے میں ۲۴ دن لگ جاتے ہیں۔ اور اسی دوران میں خراب مقطر کے ذریعہ کام جاری رہتا ہے۔ اور اس طرح تمام مشروب خراب ہو جاتا ہے۔

اگر اس مقطر کا معائنہ اشعاع تاب کاربن کے ذرات کی مدد سے کیا جائے تو مقطر کو صاف کرنے کا عمل آدھے گھنٹے میں مکمل ہو جاتا ہے۔ چنانچہ نقایص کا پتہ لگنے کے بعد خراب مقطر کو فوراً تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ اس کے علاوہ اس معائنہ کے بعد مقطر میں جو اشعاع تاب اثرات باقی رہ جاتے ہیں۔ وہ مزید نقایص کی اطلاع دینے میں کام آتے ہیں۔ اس طرح یہ اشعاع تاب معائنہ صنعتی فروغ میں بہت زیادہ کارآمد ثابت ہو رہا ہے۔

۸۔ صفائی میں فنی مہارت۔

حفظانِ صحت کے اصولوں کے مدِنظر انسانی زندگی میں صفائی کو نمایاں حیثیت

حاصل ہے۔ چنانچہ اس اہمیت کے پیش نظر صفائی کے سلسلہ میں اشعاع تاب ہم وضعوں کا وسیع تر استعمال ہوا ہے۔ چونکہ اشعاع تاب ہم وضعوں میں یہ خاصیت ہے کہ نقایص کو بھانپنے میں بڑی ذکی الحس واقع ہوئی ہے۔ اس لئے اشعاع تاب ہم وضعوں کے ساتھ اگر متلاشی جزو موجود ہو۔ تو صفائی کی حالت کا صحیح اندازہ ہو جاتا ہے۔

۹۔ شعاع افشاں مادوں کی جلا۔

(LUMINESCENCE)

بعض مادوں کی یہ عمومی خاصیت ہے کہ جب ان پر اشعاعیت کی جائے تو وہ روشنی دینے لگتے ہیں۔ روزمرہ کے گھریلو اور کاروباری معاملات میں اندھیرے میں مختلف ایسی اشیا کی ضرورت رہتی ہے۔ جو خود بخود چمکیں۔ مثلاً گھڑیوں کے ڈایل۔ روشنی کا مینار وغیرہ وغیرہ۔

ان بڑی گھڑیوں۔ میناروں اور کئی دوسری چیزوں میں جو عام طور پہ استعمال میں آتی ہیں۔ اشعاع تاب جلا پیدا کی جا سکتی ہے۔ اشعاع تاب ہم وضعوں کا دوسرا اہم استعمال بجلی کی فلوروسینٹ ٹیوب میں استعمال ہوتا ہے۔ اس فلوروسینٹ ٹیوب کے جلنے کا عمل یہ ہے کہ اسمیں جو ہوا موجود ہوتی ہے وہ برقی بار حامل ہوتی ہے۔ چنانچہ اس کو جلانے کے لئے بہت کم مقدار میں بجلی صرف ہوتی ہے۔ اور یہ فوراً جل اٹھتی ہے۔ حالانکہ بصورتِ دیگر اس کو جلنے میں دیر لگ جاتی ہے۔

روشنی کے سلسلہ میں انسانی ساخت شدہ اشعاع تاب ہم وضعوں میں

اشعاع تابی جلاکے عمل میں ایک روشن باب کا اضافہ کیا ہے۔

۱۰۔ انجن کی شکست وریخت۔
(ENGINE WEAR)

مختلف مشینوں کے انجنوں کے پرزوں کی شکست وریخت اشعاع تاب ہم وضعوں کی مدد سے معلوم کی جا سکتی ہے۔ مثلاً ڈیزل یا پیٹرول کے PISTON RING اور سلینڈر کی شکست وریخت کا پتہ لگانے میں اشعاع تاب ہم وضعے خاص طور پر قابلِ ذکر ہے۔ انجن میں شکست وریخت معلوم کرنے کے لئے اس کی (PISTON RING) کو اشعاع تاب بنا دیا جاتا ہے۔ یا اس کے اشعاع تاب موبل آیل کو اس کی درجہ اشعاع تابی سے نشست کیا جاتا ہے۔ اشعاع تاب ایٹم ان حالتوں میں بطورِ متلاشی جزو کام کرتے ہیں۔ ان طریقوں کی بدولت ایک اور سہولت بھی مہیا ہوتی ہے۔ کہ انجن کو کھولے بغیر اس پر موبل آیل کے اثرات معلوم کئے جا سکتے ہیں۔

یہاں پر بتانا باعثِ دلچسپی ہوگا۔ کہ سابقہ اور موجودہ دَور کا موازنہ کرتے ہوئے امریکہ کی ایک موٹر کمپنی نے اس بات کا انکشاف کیا۔ کہ اشعاع تاب ہم وضعوں کی ایجاد سے قبل انجن کی شکست وریخت کے عمل کو جاننے اور اس کو صحیح حالت میں لانے کے عمل کو پایۂ تکمیل تک پہنچانے میں ۴۰ سال صرف ہوتے ہیں۔ اور ۴۰۰۰۰۰۰ کی لاگت آتی تھی۔ اب وہی عمل ۱۰۰۰۰۰ ایک لاکھ روپیہ کی لاگت سے ۴ سال کے عرصہ میں عملی طور پر مکمل ہو جاتا ہے۔ چنانچہ اس موازنہ کی روشنی میں بجا طور پر یہ توقع

کی جا سکتی ہے کہ شعبہ میکینکل انجنیرنگ کے فروغ میں اشعاع تاب ہم وضعے نہایت کار آمد ثابت ہوں گے۔

مزید براں بذریعہ اشعاع تاب ہم وضعوں کے جو مطالعہ کیا گیا اس سے یہ بھی واضح ہو گیا ہے کہ مشینوں کی ساخت کے وقت مختلف حصوں میں کئی نقائص ملمع میں چھپ جاتے ہیں۔ لیکن اشعاع تاب ہم وضعے ایسے فرسودہ حصوں کا پتہ لگانے میں بھی کام آتے ہیں۔ اس کے علاوہ ہوائی جہازوں کے ڈھانچوں میں سقم والے حصوں میں اور کمزور برقی رو کا پتہ چل جاتا ہے۔ چنانچہ شعبہ فضائیہ میں ان کے استعمال سے نمایاں ترقی ہوئی ہے۔ اس میں انسانی فلاح و بہبود کے زبردست امکانات مضمر ہیں۔

۱۱۔ برقی آلات۔ (ELECTRONIES)

خلائی نلی (VACCUMETUBE) بنانے والوں کے لئے سٹرانشیم اکسایڈ (STRONTIUM OXIDE) کے بخار و باد (VAPOUR-PRESSURE) کا علم ہونا نہایت لازمی ہے۔ چونکہ اس طرح اکسایڈ کیتھوڈ کے علم کیمیادی اور علم طبعیات کا تعین ہو جاتا ہے۔ نیز باریک فلم کے (ADSORPTION) کے عمل پہ اثر انداز ہوتی ہے۔ چنانچہ اس طرح کے مطالعہ میں سٹرانشیم دھات کے ہم وضعے نہایت کار آمد رہتے ہیں۔

۱۲۔ دہاتیں اور ان کے آمیزشی عناصر
(METAL and ALLOYS)

مختلف اور یکساں اقسام کی دہاتوں کی خود بخود پھیلنے کی رفتار کا درجۂ تناسب معلوم کرنے میں اشعاع تاب ہم وضعے خصوصاً کارآمد ثابت ہوئے ہیں۔ مزید براں موجودہ دور میں دہاتوں کے امتیاز سے نئی مرکب دہاتیں بنائی جارہی ہیں۔ مثلاً فلز یاتی کوبالٹ کی فی نفسہٖ پھیلاؤ کے مطالعے میں اشعاع تاب کوبالٹ کو بطور ہم وضع استعمال میں لانے سے پھیلاؤ کی پیمائش و تناسب میں آسانی رہتی ہے۔

۱۳۔ ایندھن۔ (COAL INDUSTRY)

کرۂ عرض کے مختلف طبقات میں مختلف النوع جمادات پھیلی ہوئی ہیں۔ ان جمادات کو انسانی بہبودی کے لئے استعمال میں لانے کے لئے اشعاع تاب ہم وضعے خصوصی توجہ کے مرکز بنے ہوئے ہیں۔ کوئلہ کا تجزیہ کرتے ہوئے۔ اشعاع تاب ہم وضعے سے یہ تصفیہ کیا جا سکتا ہے کہ کوئلہ میں موجود گندھک ناحیاتی قسم کا ہے۔ یا غیر ناحیاتی قسم کا۔ اور اس میں سے کون سی قسم کا گندھک فولاد بنانے کے کام میں نسبتاً جلدی خارج ہوتا ہے۔ فولاد میں گندھک کا وجود نامناسب قسم کی ملاوٹ ہے۔ دراصل کوئلے کے عمل کوکنگ (COKE) تقریباً ۲۵ فی صد گندھک دفع ہوتی ہے۔

جب کہ بہت سی اور گندھک اس میں شامل ہو جاتی ہے۔ چنانچہ کوئلے کی گندھک کے متعلق اگر غیر مبہم طور پر یہ معلوم ہو جائے۔ کہ فولاد میں کوئلے کے گندھک کی کون سی قسم یعنی نا حیاتی یا غیر نا حیاتی گندھک شامل ہوتی ہے۔ چنانچہ ایسا کوئلہ استعمال کیا جائے جس میں گندھک کم مقدار میں موجود ہو۔ اعداد و شمار کے عام طریق سے اس مسئلہ کا حل نسبتاً زیادہ طویل اور غیر اقتصادی ہوتا ہے۔ لیکن خوش قسمتی سے ایک خاص قسم کی مشین کے ذریعہ اشعاع تاب گندھک کی نشاندہی سے یہ عمل باآسانی مکمل کیا گیا ہے۔

۱۴۔ ایٹمی بیٹریاں - (ATOMIC BATERIES)

اشعاع تاب ایٹموں سے جو قوت خارج ہوتی ہے۔ اس کی مدد سے بجلی پیدا کرنے کے کئی ایک طریقے دریافت کئے جا چکے ہیں۔ لیکن اسطرح پیدا کی گئی بجلی کی قوت کا موازنہ اگر پاور ری ایکٹر سے کیا جائے۔ تو ان کی یہ بجلی نسبتاً نہایت قلیل نکلے گی۔ لیکن ان بیٹریوں کو خاص مقاصد کے لئے استعمال کیا جا رہا ہے۔ اور سائنسدان ان بیٹریوں کی ایجاد کو انسانی بہبود کے نقطۂ نظر سے بہت زیادہ اہمیت دے رہے ہیں۔

۱۰

جوہری توانائی سے بجلی کا حصول

موجودہ دور کی تاریخ سے ہمیں یہ پتہ چلتا ہے۔ کہ اقوام اپنے قدرتی وسایل کو استعمال میں لاکر ہی ترقی کے زینہ پر قدم رکھ سکتے ہیں۔ انسان کی مادی ترقی کی تدریجی منازل ایجادات اوران کے فروغ پر منحصر ہے۔ ارتقاء کے اس باب کو ہم دو حصوں میں تقسیم کرسکتے ہیں۔ پہلا دور وہ ہے جب کہ کوئلہ انسانی بہبود کے لئے استعمال میں لایا گیا۔ اس کے بعد معدنی تیل استعمال میں آنے لگا۔ جس نے کوئلے کو پیچھے چھوڑ دیا۔ جوہری توانائی کے وجود میں آنے سے انسانی بہبود کے کام کی رفتار اور بھی تیز ہوگئی ہے اب تو وہی قوم میدان عمل میں امتیاز حاصل کرسکے گی جو اس قوت کے حصول اور اس کے پُر امن استعمال کے لئے نسبتاً زیادہ کوشاں رہے گی۔ صنعتی انقلاب کے بعد برطانیہ نے اپنے کوئلہ کے ذخایر کو استعمال میں لاکر امتیاز حاصل کیا۔ اس کے بعد اضلاع متحدہ امریکہ میں جلد ہی تیل کو استعمال میں لاکر شاہراہِ ترقی میں برطانیہ پر سبقت حاصل کی۔ لیکن آج ہم ایک نئے دور سے گذر رہے ہیں۔ جسے ایٹمی دور سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ موجودہ زمانہ میں جب کہ انسانی آبادی نہایت سرعت سے بڑھ

رہی ہے۔ کوئلہ اور تیل کے محدود ذخایر انسان کی ضرورت پوری نہیں کر سکتے۔ خوش قسمتی سے ایٹمی توانائی کے وجود میں آنے سے حالات نے پلٹا کھایا ہے۔ اور اب اس قوت کو صنعتی و دیگر گھریلو ضروریات میں استعمال کیا جا رہا ہے۔ چونکہ نیوکلی ایر ری ایکٹر اس قوت کا سرچشمہ ہے۔ جسکی خصوصیت یہ ہے۔ کہ ان میں نہایت قلیل ایندھن کا اصراف ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے۔ کہ یورنیم کے ایک ایٹم سے جو قوت حاصل ہوتی ہے۔ وہ کیمیاوی عمل سے حاصل شدہ قوت کے مقابلہ میں کہیں زیادہ ہے۔ اس کے علاوہ دوسرے معدنی یا قدرتی ایندھن کے مقابلہ میں ایٹمی ایندھن کا اندازہ حسب ذیل اعداد و شمار سے ہو سکتا ہے۔ یورنیم کا ایک پونڈ ۱۵۰۰ من کوئلہ یا ۲۵۰۰۰۰ گیلن ایندھن تیل یا ....۴ مکعب فٹ قدرتی گیس ہے۔ اور آج کل دنیا میں اس نئی طاقت کی زبردست مانگ ہے۔ معدنی تیل کے موجودہ ذخایر بڑھتی ہوئی صنعتی ترقی کی رفتار کے لحاظ سے بمشکل سو سال تک کافی ہو سکیں گی۔ چنانچہ ان حالات کے پیش نظر یہ حقیقت واضح ہے۔ کہ جوہری اور صرف جوہری توانائی ہی دنیا کی ضروریات کی کفیل بن سکتی ہے۔

ریاست ہائے متحدہ امریکہ اور برطانیہ وغیرہ میں جوہری توانائی کے حصول کے لئے فنی مسایل پر تحقیقات کی جا رہی ہے۔ اور بجلی کی بہم رسانی کے لئے کئی قسم کے نیوکلی ایر ری ایکٹر بنائے گئے ہیں۔ اور یہ اندازہ لگایا گیا ہے کہ موجودہ دور کی نسبت مستقبل میں بجلی کے نرخوں میں خاطرخواہ کمی ہو جائے گی۔ ۱۹۵۶ء میں کال ڈار ہال واقع برطانیہ میں ایک ایٹمی پاور سٹیشن بنایا گیا۔ جس کا مقصد گھریلو اور صنعتی ضروریات کے لئے

بجلی کی بہم رسانی ہے۔ ہارویل برطانیہ میں ایک سرعت رفتار نیوٹران ری ایکٹر سے ۱۰۰۰۰ کیلو واٹ برقی قوت حاصل ہو رہی ہے۔ جس سے گرد و نواح کی آبادی کو برقی حرارت پہنچائی جا رہی ہے۔ اور بتایا گیا ہے کہ برطانیہ میں ۱۹۷۵ء تک یہ جوہری قوت ۴۰ کروڑ ٹن کوئلہ کا نعم البدل بن جائے گی۔ اقوام متحدہ میں ایک پیداکار (BREEDER) ری ایکٹر تجرباتی طور پر استعمال کیا جا رہا ہے۔ جس کی برقی قوت ۱۰۰ کیلوواٹ کے برقی پاور ہاؤس کے برابر ہے۔ اسطرح ریاست ہائے متحدہ روس۔ اضلاع متحدہ امریکہ اور برطانیہ مستقبل قریب میں خاطر خواہ برقی توانائی حاصل لیں گے۔ دوسرے ممالک مثلاً کینیڈا۔ بلجیم۔ ہالینڈ۔ فرانس سویڈن ناروے ہندوستان اور جاپان وغیرہ ہیں جوہری توانائی کے حصول کے لئے کوشاں ہیں۔ پاکستان کے اٹمی کمیشن نے بھی برقی قوت کے حصول اور ترقی و فروغ کے منصوبے بنا لئے ہیں۔

اضلاع متحدہ امریکہ میں جوہری قوت سے چلنے والی آب دوز کشتی بنانیکی یہ کوشش بڑی حوصلہ افزا ہے۔ کئی ایک ممالک میں جوہری ہوائی جہاز اور بحری جہاز بنانے کا کام روز افزوں ترقی پر ہے۔ حال ہی میں امریکی سینٹ نے ایک تجارتی بحری جہاز کی ساخت کے لئے ۵ء۱۳ کروڑ پونڈ کا بل منظور کیا ہے۔ ایک خبر میں بتایا گیا ہے کہ اشتراکی روس میں خود بخود چلنے والا انجن جلد ہی تیار ہو جائے گا۔ یہ کارنامہ قابل تحسین ہے۔ اور خصوصاً سائبیریا۔ جو کہ دنیا سے منقطع ہے اس کے ہزار ہا میل لمبے سفر ہیں۔ ایسا انجن بہت کارآمد ثابت ہوگا۔

۱۱

مسئلہ خوراک اور جوہری توانائی

دنیا کی موجودہ انسانی آبادی تیزی کے ساتھ بڑھتی چلی جارہی ہے۔ تخمینہ لگایا گیا ہے کہ تقریباً روزانہ ایک لاکھ بچے پیدا ہوتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ مستقبل قریب میں انسانی خوراک اور دیگر ضروریات زندگی مہیا کرنے کے لئے ہمیں ابھی سے تدبیر کرنی چاہئے۔ چنانچہ بہتر خوراک کا حصول ہمارے لئے ایک ہمہ گیر مسئلہ ہے۔ جس کا حل مندرجہ ذیل تین طریقوں سے تلاش کیا جا سکتا ہے۔

۱۔ ایسے مناسب اقدامات کئے جائیں۔ کہ اشیائے خوردنی کی پیداوار بڑھ جائے۔ نیز ذخیرہ اندوزی اور استعمال کے دوران جو ہماری نقصانات اٹھانے پڑتے ہیں وہ کم ہو جائیں۔

۲۔ فصلوں کی کاشت۔ مویشیوں کی پر منفعت افزائش اور مچھلی بانی کے موجودہ طریقوں کو بہتر بنایا جائے۔

۳۔ زندگی کے لئے ضروری اور پیچیدہ غذائی اعوامل کے اساسی حقائق کی تشریح کی جائے۔ جس سے مختلف عمروں اور مختلف جسمانی حالتوں یعنی بیماری اور تندرستی کے دوران انسان کی غذائی ضروریات کا پتہ

حل ہو سکے۔ ان تمام امور پر کافی عرصہ سے تحقیقات جاری ہیں۔ لیکن حال ہی میں جوہری توانائی کی دریافت سے سائنسدانوں کو یہ امید ہو گئی ہے کہ وہ ان پیچیدہ مسایل کا تسلی بخش حل تلاش کرنے میں کامیاب ہو جائیں گے۔ ہم آج کل ایٹمی زمانہ میں زندگی بسر کر رہے ہیں۔ جوہری توانائی ہمارے لئے اور آنے والی نسلوں کے لئے ایک بہتر اور خوشحال آئندہ زندگی کا پیام لے کر آئی ہے۔ مندرجہ بالا مسایل کے حل کرنے میں جوہری توانائی جو کام سر انجام دے رہی ہے۔ اس کے متعلق اس مضمون میں اختصار سے بحث کی گئی ہے۔

۱۔ غذا کی پیداوار

زمانۂ امن میں اشعاع تاب مادوں کی ترقی اور ان کا صحیح استعمال ایک اہم مسئلہ ہے۔ اشعاع تاب مادوں کی مدد سے کاشتکار زمین سے زیادہ سے زیادہ پیداوار حاصل کر سکتے ہیں۔ ان کے استعمال سے ایسی معلومات حاصل کی جا رہی ہیں۔ جن سے نباتات کو صحیح وقت پر پانی اور دوسری غذائی ضروریات بہم پہنچا کر زیادہ سے زیادہ پیداوار حاصل کی جا سکتی ہے۔ دنیا کی تقریباً نصف انسانی آبادی کی خوراک چاول ہے۔ چاول کی کاشت ایسی زمین میں کی جاتی ہے جس پر پانی کھڑا ہو۔ یہ زمین دوسری زمینوں سے بہت مختلف ہوتی ہے۔ جاپان میں چاول کے کھیتوں کی مٹی کی کیمیاوی ترکیب کو معلوم کرنے کے لئے فاسفورس گندھک اور لوہے کے اشعاع تاب عناصر کو کام میں لایا جا رہا ہے۔ اور اس سے جو معلومات حاصل ہوئی ہیں

ان کی روشنی میں زمین کے ان اہم عناصر کا پتہ لگایا جاسکے گا۔ جو چاول کے پودوں کی نشوونما کے لئے مفید ہیں۔ پودوں کی بیماریوں سے زراعت کو بہت نقصان پہنچتا ہے۔ اشعاع تاب مادے پودوں کی بیماریوں کے متعلق معلومات حاصل کرنے میں بڑی اہمیت رکھتے ہیں۔ اشعاع تاب مادوں کی مدد سے نہ صرف ایسے پودے اگائے جاسکتے ہیں۔ جن کو بیماری لگنے کا کوئی امکان نہ ہو۔ بلکہ ایسے پودے بھی اگائے جاتے ہیں۔ جن سے پیداوار بہ لحاظ ایکڑ بڑھ جاتی ہے۔ اشعاع تاب مادے جانوروں کی مختلف بیماریوں کے مطالعہ اور ان کے حفظِ ماتقدم کے لئے استعمال کئے جارہے ہیں۔

سائنسدان ان مادوں کی مدد سے مرغیوں میں زیادہ انڈے دینے کی صلاحیت پیدا کرنے میں کوشاں ہیں۔ اس کے ساتھ ساتھ اشعاع تاب مادوں کی مدد سے حیاتین کی بعد ورش اور ان کے اندر کیمیاوی تبدیلیوں کے سلسلہ میں جو معلومات حاصل ہوئی ہیں۔ وہ بھی مسئلہ خوراک کے سلسلہ میں بہت اہم ہیں۔ کیونکہ اعلےٰ پیمانے پر نشوونما کے لئے خوراک میں جانوروں کے حیاتین کا زیادہ مقدار میں ہونا لازمی ہے۔

۲۔ مچھلی کی غذائی اہمیت

مچھلی اور مچھلی سے بنائی ہوئی اشیا اچھی قسم کی حیاتین کا خزانہ تصور کی جاتی ہیں۔ اس وقت دنیا کے مختلف ممالک میں ۲۶ لاکھ ٹن سے بھی زیادہ انسانی خوراک مچھلی سے حاصل کی جاتی ہے۔ آجکل اشعاع تاب مادے مچھلی بانی کی تحقیقات میں استعمال کئے جارہے ہیں۔ اس سلسلہ میں سب

سے مشہور تجربہ وہ ہے۔ جس میں کاربن کا ایک خاص اشعاع تاب ہم وضع سمندر کی مختلف گہرائیوں میں پانی کی قوتِ تولید معلوم کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ اشعاع تاب فاسفورس کی وجہ سے تازہ پانی کی جھیلوں میں بھی بجلی پیدا کرنے کے لئے مختلف تجربات کئے گئے ہیں۔ کینیڈا میں جو تجربات ہوئے ہیں۔ ان سے ظاہر ہوتا ہے کہ فاسفورس کیمیاوی عناصر کا جھیل کے پانی کی سطح پر آنا پہلے تجربات کی نسبت تیز تر ہے قدرتی حالات میں یہ عمل جرثوموں کا مرہون منت نظر آتا ہے۔ تاہم اس امر کا پہلے علم نہ تھا۔ کہ جرثومے پانی کی زرخیزی پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ اشعاع تاب مادوں کے استعمال سے پانی کی مختلف کیمیاوی اقسام معلوم کی گئی ہیں۔

۳۔ ذخیرہ خوراک

خوراک کو ذخیرہ کرنے کے مسئلہ میں پیداوار تقسیم اور ذخیرہ اندوزی کا ہر مرحلہ پر کافی نقصان اٹھانا پڑتا ہے۔ ایٹمی توانائی اور اشعاع تاب مادوں نے خوراک مہیا کرنے کے سلسلہ میں ضروری معلومات بہم پہنچائی ہیں۔ گاما شعاعیں مختلف قسم کی خوراک سے درجہ حرارت بڑھائے بغیر جرثومے کے اتلاف میں کام آتی ہیں۔ خوراک کی بعض اقسام کو ذخیرہ کرنے کے لئے انہیں حرارت سے بچانا لازمی ہوتا ہے۔ ایسی خوراک مثلاً کیلے۔ آلو اور گوشت وغیرہ بھی جلد ہی خراب ہو جاتے ہیں۔ لیکن ان اشعاع کے استعمال سے پاک رکھے جا سکتے ہیں۔ اس طرح انسانی خوراک کے لئے زیادہ عرصہ تک محفوظ کی

جاسکتی ہیں۔ساتھ ہی یہ طریقہ دیگر جملہ طریقوں کی نسبت سستا پڑتا ہے۔ اشعاع تاب مادے مختلف قسم کی خوراک کی غذایت معلوم کرنے میں بھی استعمال کیئے جا رہے ہیں۔ اشعاع تاب مادے انسانی خوراک کے لئے مختلف اچھے اجزا مہیا کرنے میں بھی مدد دے رہے ہیں۔

۴۔معیارِ غذائیت

غذائی اصولوں کے پیشِ نظر سب سے پہلے انسان کے لئے غذا کی ایک خاص مقدار مقرر کرنے کے لئے جسمانی ضروریات کا علم ہونا لازمی ہے۔ اشعاع تاب مادوں کی بدولت سائنسدان نشو ونما کے بنیادی اصولوں کا مطالعہ کرنے میں کوشاں ہیں۔ ہارمون انسولین کے مشاہدات اشعاع تاب آیوڈین ۱۳۱ ہم وضعے سے کیئے جاتے ہیں انسولین جسم کے اندر گلوکوز کے لئے لازمی ہے اور گلوکوز کے ذریعے محمیات (PROTEINS) جسم میں خون کے ذریعے چھوٹی انتڑیوں میں جذب ہوتی ہے۔انسولین کا اصل نقطۂ اثر ابھی معلوم نہیں ہو سکا۔مگر اشعاع تاب مادوں سے یہ ظاہر ہے کہ انسولین خلیات میں سے گلوکوز کو کیمیاوی طریقوں سے تبدیل کر کے قوت کے طور پر استعمال ہونے میں مدد دیتی ہے۔

مزید اشعاع تاب مادے جانوروں کی انتڑیوں کے اندر انڈوں کے اندر۔جنین کے دوران افزائش اور دودھ کے پیدا ہونے میں مختلف کیمیاوی تبدیلیوں کا پتہ دیتے ہیں۔ اور اس طرح سے خوراک اور جسم کی

ان تبدیلیوں میں اس کی اہمیت کا پتہ چلتا ہے۔ اشعاع تاب مادے ائنزائمز کا مطالعہ کرنے میں بھی مدد دیتے ہیں۔ جو کہ جسم کے اندر ضروری قدرتی اعمال کے لئے لازمی ہے۔ اشعاع تاب مادوں کی بدولت ماہرین سائنس انسان اور حیوانوں کا خوراک کی مقدار مقرر کرنے میں کامیاب ہوگئے ہیں۔ جاندار جسموں کے ساختی اجزا اور جسمانی ضروریات کے بارے میں معلومات میں ہمیشہ اضافہ ہوتا رہا ہے۔ اور اب یہ ظاہر ہے کہ نہ صرف حیاتین کے لحمیات۔ شحمیات۔ وٹامینز اور جوہری غذایت کے لئے لازمی ہیں۔ مگر چند ایک اور عناصر کی قلیل مقدار میں موجودگی بھی لازمی ہوتی ہے۔ کیمیادی بناوٹ سے ان چھوٹے عناصر کی اہمیت کا اب پتہ چلتا ہے۔ خوراک میں مقررہ مقدار میں ان عناصر کی ملاوٹ سے ہی جسم کے اندر نشوونمائی عوامل کو جاری رکھا جا سکتا ہے۔ چنانچہ ان بنیادی اصولوں کے پیش نظر اشعاع تاب مادوں نے مختلف عناصر کی اہمیت کو جس طرح ظاہر کیا ہے۔ وہ ہر لحاظ سے حوصلہ افزا ہے۔ مختلف اشعاع تاب مادوں سے جسم کے اندر کیمیاوی تبدیلیوں کا مطالعہ کیا جا رہا ہے۔ اس کے علاوہ ان تبدیلیوں سے پیدا ہونے والے مرکبات کی نشاندہی بھی اشعاع تاب مادوں سے جاری ہے۔ ان نشان شدہ اجزا کو جب تلاش کیا جاتا ہے۔ تو پتہ چلتا ہے۔ کہ ۹۲ قدرتی عناصر میں سے تقریباً ۲۰ عناصر جسمانی نشوونما کے لئے اشد ضروری ہے۔ تجربات سے یہ ظاہر ہوا ہے کہ کیلسیم کا ۹۰ فی صد حصہ بچوں کے جسم میں ہڈیوں کی نشوونما کے کام آتا ہے۔ اس کے برعکس بوڑھوں میں ہڈیاں صرف ۴۰ فی صد کیلشیم حاصل کرتی ہیں۔ حیاتین کی کیمیاوی تبدیلیاں زندگی کے لئے نہایت ضروری

ہونے کی حیثیت سے سائنسدانوں کی خاص طور پر مرکزِ توجہ بن چکی ہیں۔ معلوماتی تجربات سے سٹرک ایسڈ (CITRIC ACID) کی جسمانی خلیات میں اہمیت کا پتہ چلایا جا رہا ہے۔ اشعاع تاب مادوں کی بدولت کئی ایک ہارمونز کی اہمیت میں اضافہ ہوتا جا رہا ہے۔

۱۴

ایٹم اور ہائیڈروجن بم

ا۔ ایٹم بم

ایٹم بم کی ساخت نے متمدن انسان کو اس کی موجودہ تہذیب جس پر کہ وہ نازاں ہے۔اس تہذیب کے انتہائی عروج سے واقف کر دیا ہے چنانچہ اب گوناگوں خدشات پھر اس ذہن میں غلطیاں ہیں۔ یہ حقیقت اب آئینہ کی طرح صاف ہو چکی ہے۔کہ ان ہتھیاروں کے استعمال سے دوسروں کو مٹانے والا خود مٹ جائے گا۔اور یہ سرسبز مرغزار جہاں زندگی لہریں لیتی ہے. جلے بھنے کوئلے بن جائیں گے۔فلک بوس عمارتیں کھنڈرات میں بدل جائیں گی۔انسان تو کیا کوئی طائر بھی آدمی کی اس فطری ہوس پر نوحہ کناں نظر نہیں آئے گا۔چنانچہ اس باب میں ایٹم کی تباہ کاریوں کا سرسری سا جائزہ لیا گیا ہے۔جو کہ دوسری جنگ اعظم کے دوران جاپان شہر ہیروشیما اور ناگاساکی پر گرائے گئے تھے۔ ان تباہ کاریوں سے بخوبی اندازہ ہو سکے گا۔ کہ ایٹمی قوت کے تخریبی پہلوؤں سے احتراز کس قدر ناگزیر ہے ۔اور ایک

بین الاقوامی ضابطے کا اطلاق کسقدر لازمی ہے۔

ایٹم بم کی ساخت

دوسری جنگِ اعظیم کے دوران امریکہ میں بہت سے کام کرنے والے اداروں کی متفقہ کوششوں سے ایٹم بم معرضِ وجود میں آیا تھا۔ یہ ایک نہایت دلچسپ اور بے حد پیچیدہ روئداد ہے۔ جب کہ ۱۹۴۳ء کے موسم بہار میں لاس ایلاموس (نیومیکسیکو) امریکہ میں ایک نئے معمل کی بنیاد رکھی گئی۔ جس کے نگران ڈاکٹر اوپن ہائمر تھے۔ اس معمل میں ایٹم بم کی بناوٹ اور اس کی تخلیق کے متعلق یورنیم ۲۳۵ یا پلاٹونیم ۲۳۹ سے لے کر ایٹم بم کے استعمال تک کے تمام تحقیقاتی مراحل طے کر لئے گئے تھے۔ یورنیم اور پلاٹونیم ایسی معدنیات ہیں۔ جو مسلسل اشعاع تاب عمل پیدا کرتی ہے اور جب یہ مسلسل عمل ناقابلِ تسخیر ہو جائے تو وہ جوہری دھماکے کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ معدنیات یورنیم اور پلاٹونیم کی کئی ایک قسمیں ہیں۔ جن کو عموماً اشعاع تاب کہا جاتا ہے۔ ان معدنیات کے نابکار یورنیم ۲۳۵ اور پلاٹونیم ۲۳۹ خاص طور پر ایٹمی قوت کے حصول کے لئے موزوں ہیں۔ امریکہ میں واشنگٹن۔ اوک ریج۔ برکلے۔ شکاگو۔ ہینن فورڈ۔ کلنٹن۔ لاس۔ ایلاموس اور دوسرے ممالک کی ہزاروں کارکنوں کی سال ہا سال مسلسل محنت شاقہ کے بعد انسان کا پہلا بنایا ہوا ایٹم بم جون ۱۹۴۵ء کے اواخر میں لاس ایلاموس میں تکمیل پذیر ہوا تھا۔ لیکن اس امر کا متفقہ فیصلہ بمشکل ہی ہو سکے گا۔ کہ ایٹم بم کے عہد کو کس تاریخ سے شروع کیا جائے۔ ایک تو وہ ہے۔

جب کہ فرانس میں ڈاکٹر اور میڈم کیوری نے اشعاع تاب قوت کے راز کو دریافت کیا تھا۔ دوسرا انگلستان کے لارڈ ردر فورڈ اور جرمن سائنسدانوں ڈاکٹر ہان اور سٹراسمین کی تحقیقات سے جس عہد کو کہ ایٹم کی تقسیم کے عہد سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ یا دوسری جنگِ اعظیم میں اتحادی سائنسدانوں کے پہلے ایٹم بم کی ایجاد سے۔

ایٹم بم کے دھماکے میں آتشی اثرات

دھماکے سے پیدا شدہ شعلے کے مرکز سے ایک عظیم دباؤ کی لہر اس کے گرد فضا میں پھیل جاتی ہے۔ اس کا دائرۂ زدن دس میل تک بڑھ جاتا ہے۔ ایک مثبت دباؤ کی لہر جسکا پیچھا ایک منفی دباؤ کی لہر کر رہی ہوتی ہے۔ اس دائرہ زدن میں محو گردشیں ہو جاتی ہیں۔ چنانچہ یہ رقبہ بے انتہا حرارت کے اس مرکزی آتشی شعلہ کے ساتھ ایک کم دباؤ رقبہ بن چکا ہوتا ہے۔ پھر اس رقبہ میں منفی دباؤ کی لہریں شامل ہو جاتی ہیں۔ چنانچہ نتیجتہً ہوا بے حد تندی کے ساتھ دھماکے سے پیدا شدہ لہر کی مخالف سمت میں چلتی ہے۔ اصل دھماکے کے اس حادثہ سے اگر کوئی خوش قسمت فرد اپنی دماغی تدابیر سے بچ نکلتا ہے۔ تو چند لمحوں کے توقف سے پھر خود کو اس خطرہ میں گھرا پاتا ہے۔ جب کہ دوسرا دور شروع ہو چکا ہوتا ہے۔ یہ دور جو کہ کافی وقفہ اور تند و تیز ہواؤں کا دور ہوتا ہے۔ قانونی آتشوں کو ۶ میل رقبہ میں شعلہ فشاں کر دیتا ہے۔ اور اس طرح سینکڑوں آتشیں بھڑک اٹھتی ہیں۔ چنانچہ ہم ان ہولناک مناظر کو آتشی طوفان سے تعبیر کرتے ہیں۔ (تصویر نمبر ۱۶)

اشعاعی مضرات

مرکزی شعلے سے ایک میل تک کے رقبہ میں دھماکے کے سبب بے حد شدید نقصانات رونما ہوتے ہیں۔ تمام عمارتی ڈھانچے اینٹیں وغیرہ سب فناہ ہو جاتی ہیں۔ دو میل تک رقبہ میں بھی نقصانات شدید قسم کے ہوتے ہیں بالذی النظر میں وہ دھماکا جو کہ دس مربع میل تک عمارتی ساختوں کو ضعف پہنچا تا ہے۔ اس رقبہ کی نصف سے زاید آبادی کی موت کا باعث بنتا ہے۔ جو تعداد کہ مجموعی اموات سے نصف ہوتی ہے۔

جوہری اشعاعی نقصانات کا بیشتر دارومدار اشعاع کی نوعیت مثلاً الف۔ب۔ج پر منحصر ہے۔ مثلاً اشعاع الف ذرّوں کو برقا دینے کی زبردست قوت رکھنے کی وجہ سے نہایت مہلک اثر ہوتی ہیں اور جسم میں بذریعہ سانس یا جسم پر موجود کسی زخم کے راستے داخل ہو کر نقصان پہنچا سکتی ہیں۔ اشعاع ب اس سے بھی خطرناک ہیں کیونکہ ان میں جذب ونفوذ کی اور بھی زیادہ طاقت ہوتی ہے۔ ان کے چھونے سے جسم کی جلد بُری طرح سے جل جاتی ہے۔ اسکے علاوہ یہ اشعاع بذریعہ تنفس نظامِ انہضام یا کسی اور طریقہ سے اشعاع تاب زہر کو بھی پھیلا سکتی ہیں۔ اشعاع ج میں نفوذ کی بہت سے زیادہ زبردست طاقت ہے۔ چنانچہ پختہ عمارات یا ہلکی حفاظتی تدابیر انسان کو ان کے اثرات سے محفوظ نہیں رکھ سکتیں۔ نیز یہ اشعاع صرف بم پھٹنے کے موقعہ پر ہی موجود ہوتی ہیں۔ معتدلوں میں بھی نفوذ کی زبردست قوت ہوتی ہے۔ معتدلے اس لحاظ سے بھی خطرناک ہوتے ہیں۔ کہ ان کے ذریعہ سے دوسری اشیا مثلاً (خوراک اور ادویہ وغیرہ) میں مصنوعی اشعاع تابی عمل شروع

ہو جاتا ہے۔ چنانچہ یہ چیزیں بھی ب اور ج اشعاع کے مہلک اثرات پیدا کرنے لگ جاتی ہیں۔

جانداروں میں اشعاعی اثرات سے پیدا ہونے والی عام علامات

شعاعی مضرات کا انحصار بیشتر ان کی مرکزی قوت نیز ان کے سامنے جاندار جسم کے وقفۂ اظہار پر ہوتا ہے۔ عام طور پر وہ شخص جس کا پورا جسم ان کے سامنے آجائے۔ ناسور اور جریان خون میں مبتلا ہو جاتا ہے۔ علامات جو کہ جلد یا دیگر مختلف اعضا میں ظاہر ہوتی ہیں۔ نتیجہ متلی اسہال وغیرہ عوارضات پیدا کر دیتی ہیں۔ جن میں خون کی آمیزش بھی ہو سکتی ہے۔ اس کے علاوہ بھوک کی کمی۔ بخار۔ قلتِ دم۔ اندھاپن اور ضعف کے امراض بھی ظہور پذیر ہو جاتے ہیں۔ جن سے غشی و موت واقع ہو جاتی ہے۔ خون کی نلیوں میں کبھی تسیج کا فاسدانہ ضروب پیدا ہو جاتا ہے۔ ان جوہری اشعاع سے متاثر ہونے والے افراد کی اولاد میں بھی بعض نسلی اثرات پائے گئے ہیں کبھی یہ نسلی اثرات بعض اوقات فوری طور پر ظاہر ہو جاتے ہیں۔ لیکن بعض اوقات کئی نسلیں گذر جانیکے بعد ظہور پذیر ہوتی ہیں۔

ہیروشیما اور ناگاساکی کی تباہی

دوسری جنگِ اعظم میں جاپان میں دو ایٹم بم پھٹنے سے ہیروشما اور

ناگاساکی کے شہروں میں زندگی کا معمول کاروبار نیز تمام صنعت و حرفت تقریباً ایک لمحے میں ملیامیٹ ہوگئے تھے۔ یہ دونوں بم کم و بیش ۲۰۰۰۰ فٹ کی بلند اڑان سے پھینکے گئے تھے۔ اور اوپر فضا ہی میں تقریباً چند سو میٹر کی بلندی پر پھٹ گئے تھے۔ جس سے بے پناہ جوہری قوت پھیل گئی۔ یہ قوتِ حرارت دھماکے اور شعاعوں کی صورت میں ظاہر ہوئی۔ اعداد و شمار کے مطابق ہیروشیما میں حادثے سے پہلے ۷۵۰۰۰ مکانات تھے۔ جن میں سے ۵۵۰۰۰ بالکل جل گئے تھے۔ ۱۲۶۰۰ آدھے جلے رہ گئے۔ ۶۸۲۰ بالکل تباہ ہوگئے اور ۳۷۵۰ جزوی طور پر تباہ ہوگئے۔ بجلی کی پیداوار اور تقسیم بالکل ختم ہوگئی۔ اور ہر قسم کی روزمرّہ کی ضروریات اور ذرائع آمد و رفت منقطع ہوگئے ہیروشیما کے ۲۰۰ ڈاکٹروں میں سے تقریباً ۹۰ حادثے کا شکار ہوگئے۔ صرف ۳۰ ڈاکٹر ایک ماہ کے بعد اپنے فرائض کی انجام دہی کے قابل ہو سکے۔ نرسوں میں سے ۱۰۵۴ یا تو مر گئیں یا زخمی ہوگئی تھیں۔ ۳۹ سول ہسپتالوں میں سے صرف تین قابلِ استعمال رہ گئے تھے۔ دو بہت بڑے فوجی ہسپتال ناقابلِ استعمال ہوگئے۔ بمباری کے چھ ماہ بعد ہیروشیما کے انتظامیہ میں زخمیوں کی یہ رپورٹ شائع کی تھی۔

اموات	۷۸۱۵۰
گمشدہ	۱۳۹۸۳
سخت زخمی	۹۴۲۸
معمولی زخمی	۲۷۹۹۷
متاثر ہونے والے	۱۷۶۹۸۷
کل تعداد	۳۰۶۵۴۵

اس بات کا خیال رہے کہ ان اعداد میں فوجی افراد شامل نہیں۔ اس لئے یہ اندازہ غلط نہ ہوگا۔ کہ اموات کی تعداد ایک کروڑ سے کم نہ تھی۔ ناگاساکی چونکہ صنعتی شہر تھا۔ اس لئے وہاں تباہی اس سے بھی زیادہ شدید تھی۔ مرکزی حصے میں تمام لوہے۔ پتھر وجست سے ڈھکے ہوئے کارخانے تباہ ہو گئے تھے۔ لوہے کے فریم ٹیڑھے ترچھے ہو گئے تھے۔ اور ان میں سے کچھ ربڑ کی طرح مڑ گئے تھے۔

ایٹمی دھماکے اور شہری دفاع

چونکہ ایٹم بم کے دھماکے کے اثرات نہایت تباہ کن اور بے بہا جانی اتلاف کا باعث بن سکتے ہیں۔ اس لئے اگر گنجان آبادی اور مرکزی مقامات پر ان کو گرایا جائے۔ تو ان کی تباہ کاری اس قدر شدید ہوگی۔ جس کا اندازہ شمار میں آنا ممکن نہیں۔ بلکہ اس سے آبادی تہذیب و تمدن۔ انسانیت سرے سے نیست و نابود ہو جائے گی۔ اور اب چونکہ دنیا کی موجودہ بڑی طاقتوں نے کافی مقدار میں ایٹمی جنگی ہتھیار تیار کر لئے ہیں۔ اس لئے ایسے خطرات لاحق ہو رہے ہیں۔ جس سے امن عالم کو اندیشہ ہے۔ لحاظہ ہماری یہ کوشش ہونی چاہیئے کہ امن عالم کی خاطر باہمی جذبہ تعاون سے کام لیتے ہوئے بڑی طاقتیں تنازعات کو سلجھائیں۔ لیکن چونکہ ابھی تک ایسا نہیں ہوا۔ اس لئے ایسے امکانات موجود ہیں۔ جن کی بنا پر دنیا کی انسانی آبادیاں اپنے آپ کو پوری طرح سے محفوظ خیال نہیں کر سکتیں۔ چنانچہ کسی ایسے پُر آشوب حادثہ سے قطع نظر جہاں ایٹمی ہتھیاروں کی ساخت اور ان کے استعمال پر کڑی پابندی

بین الاقوامی سطح پر ہونی چاہیئے۔ وہاں ایسے منصوبے بنانے میں بھی تامل نہیں برتنا چاہیئے۔ جو ان ایٹمی ہتھیاروں کے خطرات کے پیشِ نظر شہری دفاع پر مبنی ہوں۔ چنانچہ ایسے تباہ کن حملہ سے بچنے کے لئے ضرورت اس بات کی ہے کہ ایٹمی دھماکے اور اس کے اشعاع اثرات کو مدِ نظر رکھ کر تحفظ کے انتظامات کیئے جائیں۔ ہر شہری کو اپنے دفاع کے پیشِ نظر فسٹ ایڈ۔ آگ پہ قابو پانا۔ زخمیوں اور مصیبت زدوں کی امداد کے طریقوں سے بخوبی واقف ہونا چاہیئے۔

ایٹمی حملے سے بچاؤ کا انحصار زیادہ تر شہریوں کے انفرادی رویہ پر منحصر ہے۔ اور وہ ہے جذبہ ہمدردی۔ جو ایک انسان کو دوسرے انسان سے باہم ہونا چاہیئے۔ چونکہ ایٹمی حملہ میں زیادہ تر نقصان اشعاعیت سے ہوتا ہے۔ جو کہ دھماکے کے فوراً بعد ساری فضا میں سرایت کر جاتی ہے۔ اگر یہ دھماکا زمین کی نسبت ہوا میں ہو تو اشعاع تاب اثرات شدید تر ہوں گے۔ اس حادثہ کی شدت ۹۰ منٹ کے بعد ظاہر ہوتی ہے۔ عموماً آدھ میل کے اندر اندر تمام وہ لوگ جنہیں پناہ نہ مل سکے گی۔ اس دھماکے کی زد میں آجائیں گے۔ اس آدھے میل سے باہر ایک میل کے قطر میں اشعاع تاب مہلک اثرات کم ہوتے جائیں گے۔ اگر مناسب عقلی تدابیر سے کام لیا جائے اور محکمہ شہری دفاع کی دی ہوئی ہدایات پہ پوری طرح عمل پیرا رہا جائے۔ جو کہ ہمیں بر وقت خطرے سے آگاہ کر دے گا تو حادثہ سے بچاؤ کے امکانات زیادہ ہوں گے۔ اضلاع متحدہ امریکہ کی شہری دفاعی مشقوں سے یہ ظاہر ہے۔ کہ حملہ کی صورت میں شہری آبادی چند لمحوں میں حفاظتی مقامات پہ پہنچ جائے گی۔

دفاعی تعمیرات

ایٹمی حملہ میں تحفظ کی غرض سے ایسی محفوظ پناہ گاہیں بنائی جانی لازمی ہیں جن میں حملہ کے وقت باحفاظت پناہ لی جا سکے۔ یہ پناہ گاہیں اس قدر مضبوط اور پائیدار ہونی چاہئیں کہ جن پر ایٹمی دھماکے کا اثر نہ ہو۔ چنانچہ ان کی تعمیر میں ایسا سامانِ ساخت استعمال ہوگا۔ جس کو آگ نہ لگ سکے گی۔ اور نہ ہی یہ دھماکے کے اثرات سے منتشر ہوگا۔

مختصراً ایٹمی حملہ کی صورت میں محکمہ دفاع کو انتہائی مستعدی سے کام لینا پڑے گا۔ اور اس سلسلہ میں لازمی ہے کہ محکمہ تحفظ عامہ کے لئے ہر وقت تیار و مستعد رہے۔ ان کے پاس کافی تعداد میں آگ پر قابو پانے والا سامان اور طبی سہولتیں بہم پہنچانے کے انتظامات اور اس کے علاوہ دوسرے حفاظتی سامان بروقت مہیا کرنے کے وسایل موجود ہونے چاہئیں۔ چنانچہ مہندسین (انجینیرز) کے لئے ایسی عمارتوں کی ساخت بڑی اہمیت رکھتی ہے اس کے علاوہ شہری عمارتوں میں پناہ گاہیں بنانے کا مسئلہ بھی بنیادی حیثیت کا ہے۔ اور اس سے مراد عمارتوں میں تہہ خانے بنانے سے ہے۔ جن کو کہ خطرہ کی صورت میں استعمال کیا جا سکے۔

۲۔ ہائیڈروجن بم
(HYDROGEN BOMB)

ہائیڈروجن بم یا فیوژن (Fussion) بم کو بڑی طاقتوں نے صیغہ راز

میں رکھا ہوا ہے۔ عام نظریہ یہ ہے۔ کہ ہلکے نیوکلیائی کے آپس کے اتحاد کو ہائیڈروجن بم کی قوت کے سرچشمہ کے طور پہ استعمال کیا جاتا ہے۔ ایک مادہ لیتھم ہائیڈرائیڈ جس میں لیتھم اور ہائیڈروجن کے ایٹم یکساں مقدار میں ہوتے ہیں۔ یہ مناسب ایٹمی اتحادی ایندھن ہے۔ ایک اس طرح کے فشوان بم کو چلانے کے لئے ؟ بم کا ہونا لازمی ہے جو کہ ٹرائیگر (TRIGGER) کی حیثیت رکھتا ہے۔

اگست ۱۹۳۵ء میں ریاست ہائے متحدہ روس نے پہلا اصلی ہائیڈروجن بم گرایا۔ اس بم کی راکھ جاپان پہ گری اور تجزیہ سے معلوم ہوا کہ اس میں لیتھم کا عنصر موجود ہے۔ چنانچہ اس سے یہ واضح ہو گیا کہ یہی عنصر روس کی کامیابی کا راز تھا۔ اور عام نظریہ یہ ہے کہ اہل روس نے لیتھم کے استعمال کے طریقے خود ہی واضح کئے۔ حالانکہ اس وقت تک بیشتر مغربی سائنسدانوں کے یہ خیال تھا کہ ہائیڈروجن بم قیمتی ٹرائیٹیم (TRITIUM) سے بنتا ہے۔ ٹرائی ٹیم اتنی زیادہ قیمتی دھات ہے۔ کہ ۸۰ پونڈ پلاٹونیم سے صرف ایک پونڈ ٹرائی ٹیم بنتی ہے۔ اشتراکیوں نے یہ واضح کر دیا ہے کہ ہلکی سستی اور کافی مقدار میں قابلِ حصول لیتھم نے قیمتی ٹرائی ٹیم کو پسِ پشت ڈال دیا ہے۔ مزید براں لیتھم ہائیڈروجن بم کے دوسرے جزوی ڈی ٹرٹیم (DEA-TRIUM) سے بھی مل جاتی ہے۔ اس سے یہ فائدہ ہے کہ یہ بم بہ آسانی ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کیا جا سکتا ہے۔ حالانکہ اس کے برعکس دوسرے طریقہ سے تیار شدہ ہائیڈروجن بم کی نقل مکانی کرنے میں سخت دشواری درپیش تھی۔

۱۹۵۲ء میں ہائیڈروجن بم کی طرح کا ایک بم امریکی فوج نے بحر الکاہل

کے ایک جزیرہ رینا ٹال پر گرایا۔ امریکی فوجی کانگرس کی ایٹمی کمیٹی کے صدر مسٹر ایس کول نے اس دھماکے کا مختصر اً خاکہ پیش کرتے ہوئے کہا۔ کہ اس بم نے تین میل قطر میں ہر شے کو تباہ کر دیا۔ ۱۹۵۴ء میں امریکیوں نے بحرالکاہل میں جزیرہ بیکا ناتی میں لیتھیم دھات کا ایک ہائیڈروجن بم گرایا۔ اس دھماکہ میں ناگا ساکی کے ایٹمی دھماکا سے ایک ہزار گنا زیادہ تباہ کن قوت موجود ہے۔ اور اس دھماکے کا صحیح جائزہ ایک سال بعد یعنی ۱۵ر فروری ۱۹۵۵ء میں ایٹمی توانائی کمیشن اضلاع متحدہ امریکہ نے پیش کیا۔ بحرالکاہل میں مہلک مقام کا محیط ۷۰۰۰ مربع میل تھا۔ اور اس کے FALL-OUT میں سٹرانشیم ۹۰ اشعاع تاب موجود تھا۔ جس کی اشعاعی جزوی زندگی (RADIOACTIVE HALF LIFE) ۲۸ سال ہے۔ اور اس سے ہڈیوں میں رسولیاں پیدا ہوتی ہیں۔ لیکن اس ہائیڈروجن بم کے نقصانات کی مکمل تفصیلات کو صیغہ راز میں رکھا گیا ہے۔ اس کے بعد امریکہ۔ روس۔ انگلستان اور دنیا کے مختلف ممالک میں حال ہی میں کئی قسم کے کامیاب ہائیڈروجن بم بنائے جا چکے ہیں۔ اور انہیں دنیا کے مختلف مقامات پر مزید تجربات کی غرض سے ٹسٹ کیا گیا ہے۔ اس کے علاوہ مزید تباہ کن ایٹمی جنگی ہتھیار تیار کئے جا رہے ہیں۔ اور ان سے ظاہر ہوتا ہے۔ کہ انسان زبردست تباہ کن ایٹمی ہتھیار بنا سکتا ہے۔ جن کے لامحدود تباہ کن اثرات امنِ عالم کے لئے ایک زبردست خطرہ کی حیثیت رکھتے ہیں۔

بین الاقوامی ضابطہ کی ضرورت

اس میں شک نہیں کہ آئندہ ایٹمی جنگ اس قدر ہولناک ہوگی۔ کہ

اس کے مقابلہ میں پہلی اور دوسری جنگیں بے ضرر نظر آنے لگیں گی۔ اور اگر ایسے پر آشوب حادثہ سے گریز نہ کیا گیا۔ تو بنی نوع انسان کا انجام حسرتناک ہوگا۔ وقت آگیا ہے۔ کہ دنیا کی بڑی اقوام باہمی اشتراک سے ان ایٹمی ہتھیاروں کی ساخت اور تجربات پر پابندی لگا دیں۔ حالات حاضرہ نے یہ ظاہر کر دیا ہے۔ کہ دنیا کی بڑی سے بڑی قوم بھی ایٹمی ہتھیاروں کے تباہ کن اثرات سے مکمل طور پر محفوظ نہیں رہ سکتی۔

۱۳

ایٹمی توانائی انسانی بہبود کا سرچشمہ

ایٹمی توانائی کی بڑھتی ہوئی اہمیت کے تحت جلد یا بدیر ہر ملک کو اقتصادی پیمانہ پر جوہری قوت کو اپنانا پڑے گا۔ کیونکہ اس کے بغیر اس کی ساری مادی ترقیات بے معنی ہو کر رہ جائیں گی۔ موجودہ دور میں جب کہ انسانی آبادی سرعت سے بڑھ رہی ہے۔ انسان کا غذائی ضروریات کے معاملے میں بے فکر ہونا بڑی مہم ہے۔ سائنسدانوں نے اب تک یہ ثابت کر دیا ہے کہ سائنسی تکنیک نوع انسان کے لئے ہر قسم کی آسائش مہیا کرتی ہے۔ اور اس ضمن میں ایٹمی سائنسدانوں کی تحقیقات بہت اہمیت رکھتی ہیں۔ چونکہ جیسا اس کتاب کے پہلے بابوں میں بیان کیا گیا ہے۔ ایٹمی توانائی انسان کی ضروریات زندگی کی کفیل بن سکتی ہے۔ چنانچہ اس سے وابستہ توقعات کے پیشِ نظر دنیا ایٹمی توانائی کے پُرامن استعمال کے لئے عظیم مالی اسراف کے زیربار ہے۔ مثال کے طور پر اضلاع متحدہ امریکہ کے کمیشن کے تعمیری پروگرام میں جن چیزوں کو شامل کیا گیا ہے۔ ان میں فنی تعلیم کے پانچ تجرباتی ری ایکٹر بھی ہیں۔ اور ان ری ایکٹروں سے ہماری زندگی کے کئی ایک پیچیدہ اور اہم مسائل کا حل مل سکے گا۔ مثلاً ان ری ایکٹروں کی اقتصادی بنیادوں پر بجلی تیار ہو سکے گی۔ جس سے ہماری روزمرہ

کی ضروریات پوری ہو سکیں گی۔ اس کے علاوہ فضائی و بحری جہازوں اور بغیر ایندھن کے ہزار ہا میل چلنے والی گاڑیاں حرکت میں آئیں گی۔ تخمینہ لگایا گیا ہے کہ ان ری ایکٹرز پر ۲۰۰ کروڑ روپیہ کی لاگت آئے گی۔ اس کے علاوہ اقوام متحدہ کا ۵ سالہ پروگرام جوہری تحقیقات کی ترقیاتی سرگرمیوں پر بھی روشنی ڈالتا ہے۔ جس پر ۵ سال میں ۸۵ لاکھ سالانہ کی لاگت آئے گی۔ ریاست ہائے متحدہ امریکہ میں جوہری توانائی کے ترقیاتی پروگرام کی اہمیت کا اندازہ اس امر سے لگایا جا سکتا ہے۔ کہ ۱۹۵۴ء کے پہلے پانچ یا چھ مہینوں میں جوہری مشینوں اور جوہری سامان کی ماہوار لاگت ایک کروڑ چھ لاکھ ڈالر آئی ہے۔

ڈاکٹر اے ۔ لینڈ بی جو کہ ناروجین جوہری توانائی کے ادارہ اوسلو واقع ناروے میں شعبہ ری ایکٹر کے صدر ہیں۔ اور جنہوں نے حال ہی میں ریاست ہائے متحدہ روس کا دورہ کیا۔ وہ اشتراکی روس کے مختلف شعبوں میں جوہری توانائی کے کاموں کی سرگرمیوں کا خاکہ یوں پیش کرتے ہیں۔ "اس میں شک وشبہ کی کوئی گنجائش نہیں۔ کہ ریاست ہائے متحدہ روس جوہری توانائی کے ترقی کے سلسلہ میں دنیا کی ترقی یافتہ قوموں کی صفِ اوّل میں ہے۔ ڈاکٹر لینڈ بی بیان کرتے ہیں۔ "جتنا عرصہ میں روس میں رہا۔ مجھے عجیب احساسات سے دوچار ہونا پڑا۔ جو امکانات میرے تصور سے بالاتر تھے۔ ان کا مجھے اعتراف کرنا پڑا۔ روسی سائنسدانوں کے ساتھ بہت سے اہم اور پیچیدہ ایٹمی مسایل پر بحث کے دوران مجھ پر اس حقیقت کا انکشاف ہوا۔ کہ روسی سائنسدان ان مسایل پر تحقیقات کر رہے ہیں۔ جو

ہمارے علم میں بھی نہیں ہیں۔ اس کے علاوہ روسی ری ایکٹروں اور ہماری ایٹمی مشینوں پر تجربات کر رہے ہیں۔ جن کے متعلق ہمیں اس سے قبل واقفیت نہیں تھی"۔ ڈاکٹر لیفیڈ بی آگے بیان کرتے ہیں۔" دنیا کا سب سے بڑا سنکلوں سائیکلوٹرون (ایک بڑی ایٹمی مشین جو کہ جوہری توانائی کے ایٹمی ادارے کی عمارت میں نصب ہے۔ اور جو ماسکو سے ۸۳ میل جنوب میں واقع ہے۔ جہاں ماسکو اور دریا والگا آپس میں ملتے ہیں۔ سنکلوں سائیکلوٹرون ان کئی ایک مشینوں میں سے ایک ہے۔ جن کا ایک ہی واحد مقصد ہے۔ کہ چارج شدہ ایٹمی ذرات کو اس طرح تحریک دیں کہ ان کی ماہیت اور ساخت کے متعلق زیادہ سے زیادہ معلومات فراہم ہو سکیں۔ روسی سائنسدان دنیا میں سب سے بڑا پروٹان سنکروٹان بنانے میں بھی مصروف ہیں۔ جو کہ ایک دوسری قسم کی ایٹمی مشین ہے۔ اور جس مشین کا مقصد مرکزوں کو کھربوں کی تعداد میں برقیاتی قوت میں تبدیل کرنا ہے۔ ان سے ظاہر ہے کہ ریاست ہائے متحدہ روس جوہری توانائی کے ترقیاتی پروگرام پر بھاری رقمیں صرف کر رہا ہے۔

مغربی یورپ میں جرمنی بھی ایٹمی توانائی پر کافی رقم صرف کر رہا ہے۔ ایٹمی توانائی کے وسیع تر پروگرام کا خاکہ مغربی جرمنی کے ایٹمی معاملات کے وزیر ایم سٹراس نے پیش کیا ہے۔ جرمنی کے شہر میونک۔ ہمبرگ اور فرینک فورڈ کے مقامات پر تحقیقاتی ری ایکٹر کے نصب کئے جانے کی سکیمیں بنائی جا چکی

ہیں۔ جن میں سے دو پیرا کی تالاب (Swiming Pool) اور دوسری قسم کے ری ایکٹر ہیں۔ دنیا کے دوسرے ممالک بھی جوہری توانائی کے پرامن استعمال پر بھاری رقمیں صرف کر رہے ہیں۔

بین الاقوامی جوہری توانائی کا ادارہ

۱۹۵۳ء میں صدر آئزن ہاور نے بین الاقوامی جوہری توانائی کے ادارے کو خطاب کرتے ہوئے کہا۔ کہ وہ جوہری توانائی کے پرامن استعمال کی طرف متوجہ ہوں۔ اور ایک ایسا بین الاقوامی ادارہ وجود میں لایا جائے۔ جو کہ جوہری توانائی کو بین الاقوامی معیار پر کنٹرول کرائے۔ ۱۹۵۳ء سے ۱۹۵۵ء تک بین الاقوامی ایجنسی ادارہ قائم کرنے کی بہت کوشش کی گئی۔ لیکن یہ کوشش بارآور نہ ہو سکی۔ آخر ۱۹۵۶ء میں دنیا کی بڑی طاقتوں کے درمیان بین الاقوامی ادارے کے قیام کے متعلق باہمی سمجھوتہ ہوا۔ چنانچہ اس اعتبار سے ۱۹۵۶ء کا سال تاریخ عالم میں بڑا اہم ہے۔

اس ایٹمی ایجنسی کا ہیڈ کوارٹر وی آنا واقع آسٹریا میں ہے
اور اس ایجنسی کا کام یہ ہے۔ کہ ایٹمی توانائی کے پُرامن استعمال
کو دنیا کے مختلف ممالک میں فروغ دے۔

ایٹمی توانائی پر انگریزی زبان میں چند کتب

مصنف	سنہ	تصنیف	کمپنی
۱۔ ایچیٹ ایس	۱۹۴۷	EXPLAINING THE ATOM.	وائکنگ نیویارک۔
۲۔ ہرسی۔ جے	۱۹۴۶	HIROSHIMA.	ناف نیویارک۔
۳۔ لینگ ڈی	۱۹۴۸	EARLY TALES OF ATOMIC AGE.	ڈبل ڈے نیویارک
۴۔ جی سن بی ڈبلیو	۱۹۵۱	ATOMIC ENERGY IN WAR & PEACE	ڈٹون نیو یارک۔
۵۔ یو این اٹامک انرجی کمیشن	۱۹۵۱	Prospecting For Uranium.	
۶۔ یو ایس اٹامک انرجی کمیشن	۱۹۵۴	Prospecting with a Counter.	
۷۔ اے۔ ایل ڈی	۱۹۵۱	It is your Atomic Age.	ایبرڈرد پریس نیو یارک
۸۔ سیکس۔ جے	۱۹۵۱	The Atom at work.	رونلڈ " "
۹۔ سمیتھ ایچ ڈی	۱۹۴۵	Atomic Energy for Military Purposes	پرنسٹن یونیورسٹی پریس یو ایس اے۔
۱۰۔ ڈینڈٹ جی	۱۹۵۰	Atomic Energy and the hydrogen Bomb	مک بیچ نیو یارک

فنی کتب

مصنف	سنہ	تصنیف	کمپنی
۱۱۔ مقصود ایم	۱۹۵۷	Atomic Energy A Boon to Humanity.	یونیورسٹی بک ایجنسی لاہور
۱۲۔ اٹامک انرجی کمیشن یو۔ ایس اے	۱۹۵۵	Research Reactors.	میگ گراہل نیو یارک
۱۳۔ بہرل سی۔ الف	۱۹۵۵	Atomic Medicine.	ولیم اور ولکن بالٹی مور

چند اصطلاحوں کے تراجم

ACCELERATOR.	۱ - محرکی
BIOLOGICAL.	۲ - حیاتیاتی
ELECTRON.	۳ - برقیے
FISSION.	۴ - عمل انشقاق
FUSION	۵ - عمل اتحاد
LABORATORY.	۶ - معمل
MODERATOR.	۷ - ثالث
MECHENICAL.	۸ - میکنکل
NEUTRON.	۹ - معتدلہ
NAUTILUS.	۱۰ - آبدوز کشتی
PROTON.	۱۱ - مرکزہ یا مثبتہ
PHYSICS.	۱۲ - طبعیات
RADIO ISOTOPES.	۱۳ - اشعاع تاب ہم وضع
RADIO ACTIVE.	۱۴ - اشعاع تاب
RADIATION	۱۵ - اشعاعیت شعاع
SPECTRUM.	۱۶ - طیف
SPONTANIOUS DECAY.	۱۷ - قدرتی ضیاع پذیری -
TRANSMUTATION.	۱۸ - قلب ماہیت
TRACER ELEMENTS.	۱۹ - متلاشی اجزا

ULTRA VIOLETRAYS. ۲۰- بیز بنفشی روشنی

X-RAY. ۲۱- لاشعاعی ایکس رے

CHARGE ۲۲- برقی بار

THERMAL. ۲۳- حرّی

RADIO ACTIVE WART MATERIAL. - ۲۴- اشعاع تاب فاضلات
